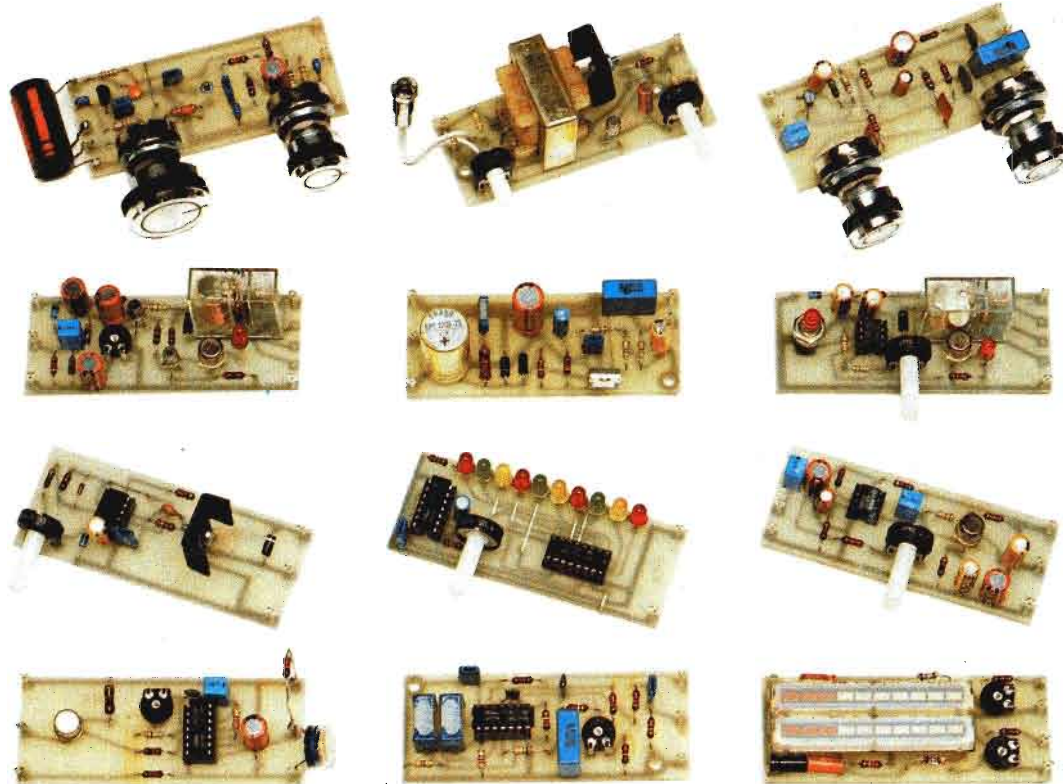
ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - OM - 27 MHz

PERIODICO MENSILE - SPED. IN ABB. POST. GR. 3°/70 - ANNO XVII - N. 7/8 LUGLIO-AGOSTO 1988
ED. ELETTRONICA PRATICA - VIA ZURETTI, 52 - 20125 MILANO L. 4.500

I PROGETTI PIÙ RICHIESTI DAI DILETTANTI

NUMERO UNICO BIMESTRALE ESTATE '88

UN'INTERA RACCOLTA DI SCATOLE DI MONTAGGIO

STRUMENTI DI MISURA

TESTER ANALOGICO
MOD. TS 271 - L. 24.500

CARATTERISTICHE GENERALI
5 Campi di misura - 19 portate
Sensibilità : 10.000 Ω/V D.C.
Dimensioni : mm 150 × 63 × 32
Peso : Kg 0,14
Pila : 1 elemento da 1,5 V

PORTATE
VOLT D.C. = 0,25 V - 2,5 V - 25 V - 250 V - 1.000 V
VOLT A.C. = 10 V - 50 V - 250 V - 1.000 V
AMP. D.C. = 0,1 mA - 10 mA - 500 mA
OHM = x 10 ohm - x 100 ohm - x 1.000 ohm
dB = — 20 dB + 62 dB

ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico - Puntali

TESTER ANALOGICO
MOD. TS 260 - L. 59.000

CARATTERISTICHE GENERALI
7 Campi di misura - 31 portate
Sensibilità : 20.000 Ω/V D.C. - 4.000 Ω/V A.C.
Dimensioni : mm 103 x 103 x 38
Peso : Kg 0,250
Scala : mm 95
Pile : 2 elementi da 1,5 V
2 Fusibili
Spinotti speciali contro le errate inserzioni

PORTATE
VOLT D.C = 100 m V - 0,5 V - 2 V - 5 V - 20 V - 50 V - 100 V - 200 V - 1000 V
VOLT A.C. = 2,5 V - 10 V - 25 V - 100 V - 250 V - 500 V - 1000 V
OHM = Ω x 1 - Ω x 10 - Ω x 100 - Ω x 1000
AMP. D.C. = 50 μA - 500 μA - 5 mA - 50 mA - 0,5 A - 5 A
AMP. A.C. = 250 μA - 1,5 mA - 15 mA - 150 mA - 1,5 A - 10 A
CAPACITÀ = 0 ÷ 50 μF - 0 ÷ 500 μF (con batteria interna)
dB = 22 dB - 30 dB - 42 dB - 50 dB - 56 dB- 62 dB

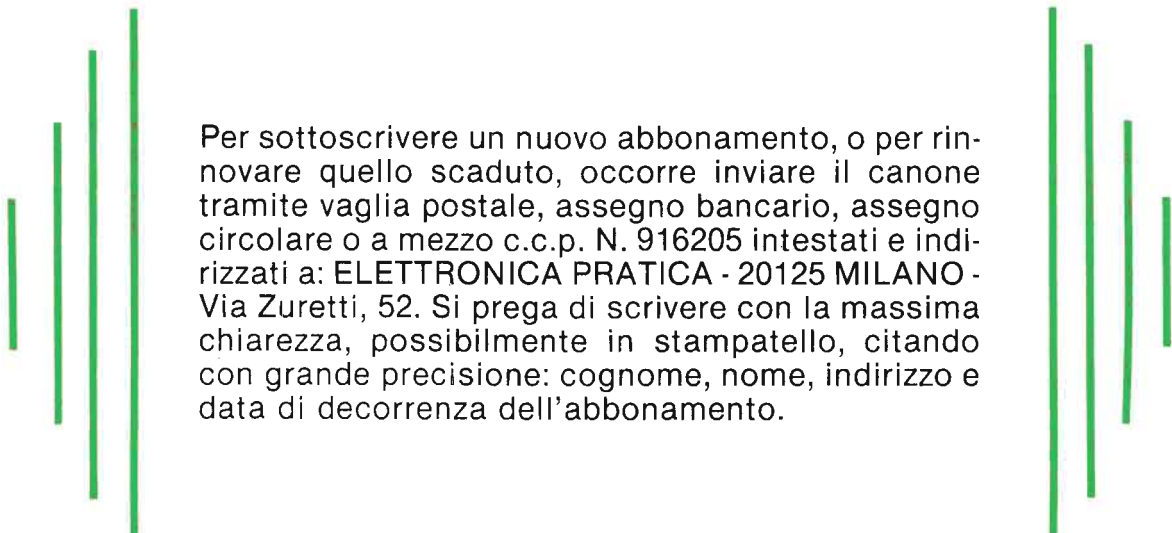
ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico e parti accessorie - Puntali

Gli strumenti pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti inviando anticipatamente l'importo, nel quale sono già comprese le spese di spedizione, tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.

Ecco il dono che premia chi si abbona o rinnova l'abbonamento scaduto

Abbonatevi!
e lo riceverete
subito in dono
a casa vostra

Questo prestigioso volume, di 160 pagine, con 85 illustrazioni e 75 tabelle relative alle caratteristiche di circa 1.200 transistor, è un'opera inedita del corpo redazionale del periodico. Essa vuol rappresentare una facile guida, di rapida consultazione, per tutti i dilettanti che operano con i semiconduttori. Perché raccoglie e cataloga una consistente quantità di dati, notizie e suggerimenti pratici, la cui presenza è assolutamente indispensabile nel moderno laboratorio.

LEGGETE, ALLA PAGINA SEGUENTE,
LE PRECISE MODALITÀ
E I NUOVI CANONI D'ABBONAMENTO

NUOVI CANONI D'ABBONAMENTO

Per l'Italia L. 37.000
Per l'Estero L. 47.000

La durata dell'abbonamento è annuale
con decorrenza da qualsiasi mese dell'anno

Per sottoscrivere un nuovo abbonamento, o per rinnovare quello scaduto, occorre inviare il canone tramite vaglia postale, assegno bancario, assegno circolare o a mezzo c.c.p. N. 916205 intestati e indirizzati a: ELETTRONICA PRATICA - 20125 MILANO - Via Zuretti, 52. Si prega di scrivere con la massima chiarezza, possibilmente in stampatello, citando con grande precisione: cognome, nome, indirizzo e data di decorrenza dell'abbonamento.

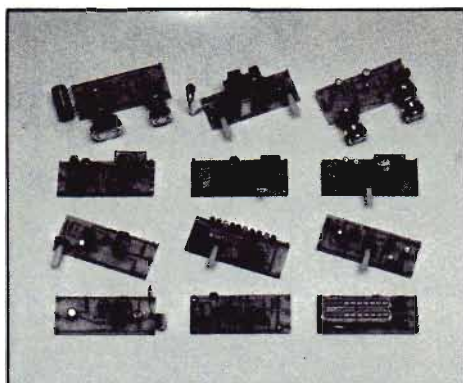
ATTENZIONE!

Il manuale, illustrato alla pagina precedente, è un'opera editoriale appositamente approntata per premiare gli abbonati a Elettronica Pratica. Non è quindi un prodotto commerciale e non può essere acquistata, a parte, in alcuna libreria, né presso questa Casa Editrice.

ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti, 52 Milano - Tel. 6697945

Anno 17 N. 7-8 - Luglio/ Agosto 1988

LA COPERTINA - Riproduce, in ordine sparso, i dodici moduli elettronici, realizzabili con le scatole di montaggio descritte all'interno del presente fascicolo. Nel quale altri due interessanti progetti, all'inizio e alla fine, completano le esposizioni tecniche del numero speciale "Estate '88".

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
TIMEC
ALBAIRATE - MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia:
A.&G. Marco - Via Fortezza n. 27 - 20126 Milano tel. 25261
autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-12-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 4.500

ARRETRATO L. 3.500

I FASCICOLI ARRETRATI DEBBONO ESSERE RICHIESTI ESCLUSIVAMENTE A: ELETTRONICA PRATICA Via Zuretti, 52 - 20125 MILANO

DIREZIONE - AMMINISTRAZIONE - PUBBLICITÀ - VIA ZURETTI 52 - 20125 MILANO.

Sommario

FASCICOLO SPECIALE ESTATE '88

Con la presentazione di una serie di progetti, quasi tutti approntati in scatola di montaggio, si è voluto conferire, allo speciale fascicolo di quest'anno, un preciso carattere di validità nel tempo. Infatti, il contenuto, la scelta e l'attualità degli argomenti trattati, sono tali da coinvolgere, oggi e certamente in futuro, tutti i lettori di Elettronica Pratica, indistintamente, sia coloro che si ritengono i principianti della materia, come i più preparati teoricamente e nell'esercizio pratico. Anche perché si apre, nel corrente mese, un vantaggioso servizio a domicilio di forniture elettroniche, a beneficio di quanti, non disponendo di tempo libero nei giorni feriali o risiedendo in località lontane dai grossi centri di vendita, sarebbero costretti a rinunciare al piacere di costruire un dispositivo di personale interesse. Un servizio svolto, in esclusiva, dalla nostra collaboratrice commerciale, il cui indirizzo è chiaramente riportato alla pagina seguente e alla quale soltanto possono essere trasmessi gli ordini relativi ad una o più scatole di montaggio.

LE SCATOLE DI MONTAGGIO DEL PRINCIPIANTE

AMPLIFICATORE BF - 7 W	L. 19.200
CORRETTORE DI TONALITA'	L. 19.900
SIRENA UNITONALE	L. 16.300
MONITOR A BARRE LUMINOSE	L. 38.500
SINTONIZZATORE PER RX - OC	L. 19.500
SVEGLIA SOLARE	L. 21.900
AUDIOSPIA	L. 17.000
RELÉ AUDIOCOMANDATO	L. 20.200
TEMPORIZZATORE CON IC	L. 19.100
LAMPEGGIATORE SEQUENZIALE	L. 16.200
REGOLATORE DI POTENZE	L. 14.700
ELETTROSTIMOLATORE MUSCOLARE	L. 18.600

N.B. Le scatole di montaggio contengono tutti e soltanto gli elementi riprodotti nelle foto di apertura di ciascun articolo. Non sono inseriti, quindi, i contenitori, le pile e quanto potrebbe ancora servire per eventuali abbellimenti degli apparati. Le basette-supporto, di vetronite, hanno impresso, in una delle due facce, il circuito stampato con piste di rame prestagnate, che agevolano il compito di saldatura dei terminali dei componenti. Nei disegni relativi agli schemi pratici, i circuiti stampati, riprodotti in colore, debbono intendersi visti in trasparenza.

RICHIEDETELE

inviando anticipatamente l'importo, tramite vaglia, assegno circolare, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207, a:

STOCK RADIO

VIA PANFILO CASTALDI N° 20

20124 MILANO

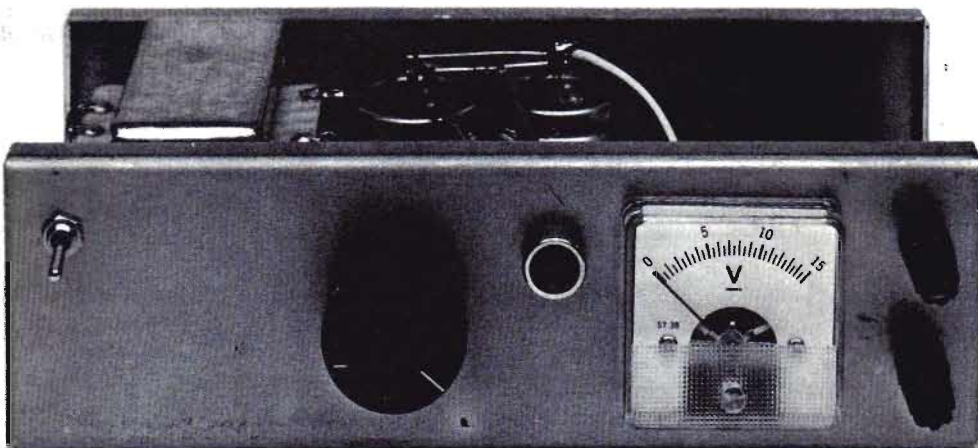
PROGETTO 1

(non approntato in scatola di montaggio)

1,2 Vcc ÷ 14 Vcc - 1,5 A

ALIMENTATORE STABILIZZATO

L'alimentatore stabilizzato è uno strumento assolutamente indispensabile per ogni dilettante. Si potrebbe anche dire che la sua utilità sia pari a quella del comune tester. Ecco perché tale apparato deve integrare la strumentazione del laboratorio hobbystico. Ma la maggior parte dei nostri lettori, già possiede questo dispositivo e la presentazione di un nuovo, ulteriore progetto di alimentatore, potrebbe apparire ripetitiva e superflua per molti, al punto che si è ritenuto inutile approntarne una scatola di montaggio. Eppure, si è dovuto tener conto che tutti i circuiti, presentati e descritti in questo fascicolo, necessitano di una alimentazione, che non sempre può essere derivata dalle comuni pile. Inoltre si è considerato che, alcuni neofiti, si avvicinano soltanto adesso alle nostre esposizioni didattiche e costoro, ovviamente, debbono cominciare a rifornirsi di tutto, anche di un sistema di alimentazione, sia pure semplice, economico ma funzionale, come quello

Per soddisfare le più elementari esigenze del laboratorio dilettantistico, presentiamo il progetto di un semplice alimentatore stabilizzato, realizzabile con elementi di facile reperibilità commerciale e quindi non confortato dalla disponibilità di un corrispondente kit.

Lettura delle tensioni in scala voltmetrica.

Protezione contro sovratensioni e cortocircuiti.

Indispensabile per alimentare i dispositivi presentati nelle pagine successive.

che ci accingiamo ad illustrare e i cui componenti, necessari per il montaggio, sono certamente di facile reperibilità commerciale.
Abbiamo così spiegato il perché della pubblicazione del progetto di un alimentatore stabilizzato e non ci resta ora che elencarne le maggiori caratteristiche tecniche, non prima, tuttavia, di aver speso qualche parola chiarificatrice del concetto di stabilizzazione.
Per alimentatore stabilizzato si intende un apparato generatore di tensioni in grado di fornire, all'uscita, valori che non debbono variare in alcun modo quando varia il tipo di carico applicato, oppure quando varia la tensione di rete.
In un normale alimentatore, ogni variazione del carico, cioè ogni variazione della corrente assorbita provoca, in accordo con la legge di Ohm, talune cadute di tensione interne al trasformatore, le quali fanno variare la tensione generata. Tale inconveniente non è riscontrabile in quei casi in cui l'assorbimento di corrente rimane sempre costante; è invece deleterio quando si debbono alimentare ricevitori radio, trasmettitori, riproduttori audio, strumenti di misura, ecc., nei quali l'assorbimento di corrente cambia notevolmente di valore con le mutazioni del segnale, oppure in tutti quei casi in cui è richiesta una perfetta stabilità della tensione di alimentazione, allo scopo di non pregiudicare il corretto funzionamento di taluni strumenti. Questi, dunque, sono i motivi e le circostanze che impongono l'uso di alimentatori stabilizzati.

CIRCUITO DELL'ALIMENTATORE

Il progetto dell'alimentatore stabilizzato, pubblicato in figura 1, può certamente definirsi un apparato dilettantistico, ossia un apparato da utilizzarsi nella maggior parte delle applicazioni con le basse tensioni, come sono quelle proposte nelle pagine seguenti del presente fascicolo.
Mediante il potenziometro R2, la tensione continua, stabilizzata, in uscita, può essere regolata fra i valori di 1,2 Vcc e 14 Vcc. E questi valori vengono fissati, mediante la rotazione del perno del potenziometro, volgendo lo sguardo sulla scala del voltmetro per tensioni continue VM.

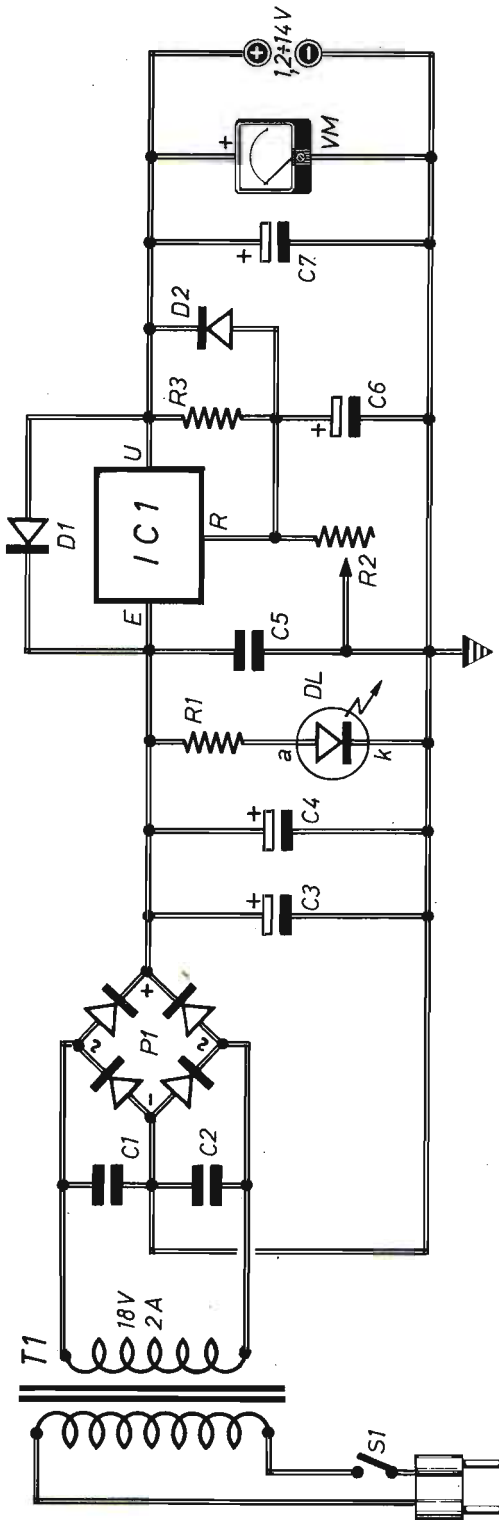



Fig. 1 - Schema teorico dell'alimentatore stabilizzato. Il potenziometro R2 consente di regolare, a piacere, il valore della tensione d'uscita fra i limiti di 1,2 Vcc e 14 Vcc.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 22.000 pF
C2 = 22.000 pF
C3 = 4.700 μF - 40 Vl (elettrolitico)
C4 = 4.700 μF - 40 Vl (elettrolitico)
C5 = 100.000 pF
C6 = 22 μF - 24 Vl (elettrolitico)
C7 = 22 μF - 24 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 1.500 ohm - 1/4 W
R2 = 2.200 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R3 = 220 ohm - 1/2 W

Varie

T1 = trasf. (220 V - 10 V - 2 A)
IC1 = integr. stabilizz. (LM317K)
P1 = ponte raddrizz. (5 A)
DL = diodo led
D1 = diodo al silicio (1N4004)
D2 = diodo al silicio (1N4004)
VM = voltmetro (15 V f.s.)

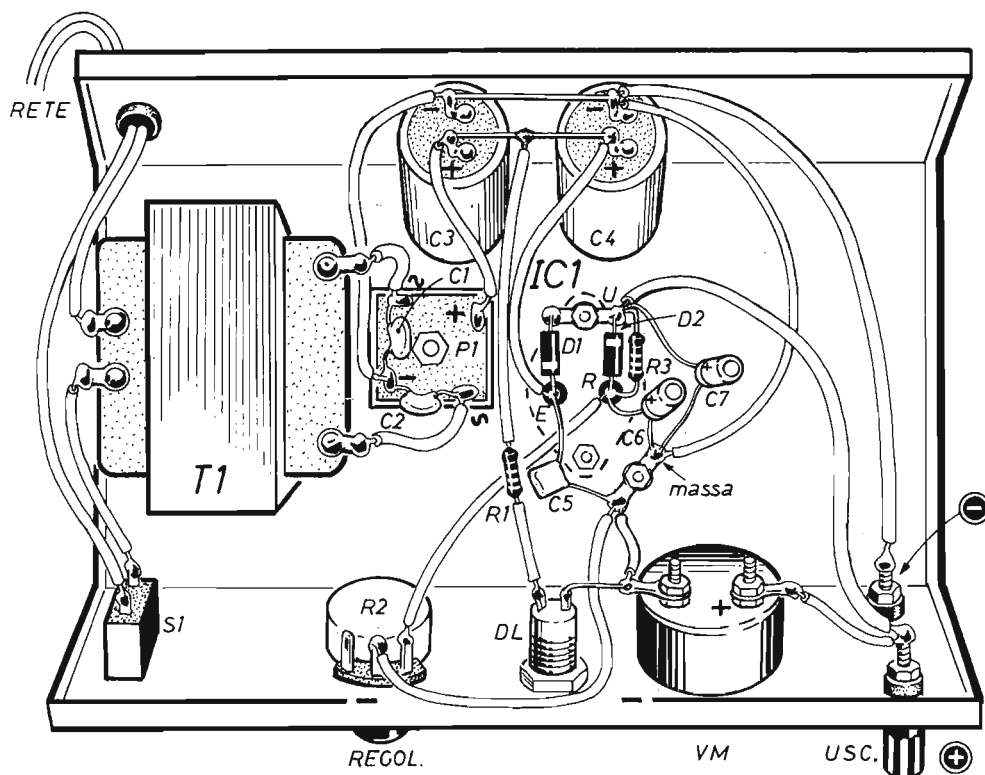



Fig. 2 - Cablaggio del circuito dell'alimentatore stabilizzato interamente realizzato dentro un contenitore metallico, che funge pure da conduttore della linea di massa e di quella della tensione negativa uscente dal dispositivo.

La massima corrente, che si può assorbire in uscita, è di 1,5 A. La stabilizzazione è ottenuta mediante l'integrato IC1, il quale limita la corrente d'uscita a valori compatibili con la sopravvivenza del transistor finale in esso contenuto. A questo tipo di protezione si aggiunge poi quella termica,

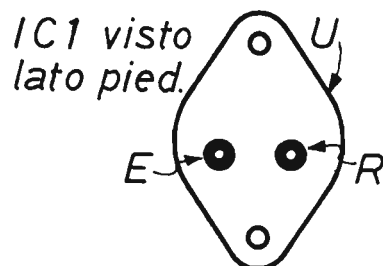



Fig. 3 - Piedinatura dell'integrato LM317K, le cui caratteristiche elettriche sono le seguenti: Imax. = 1,5 A; Vmax. = 37 V; Vmin. = 1,2 V; Pot. max diss. = 20 W. Il componente è protetto da sovraccarichi di corrente e di temperatura.

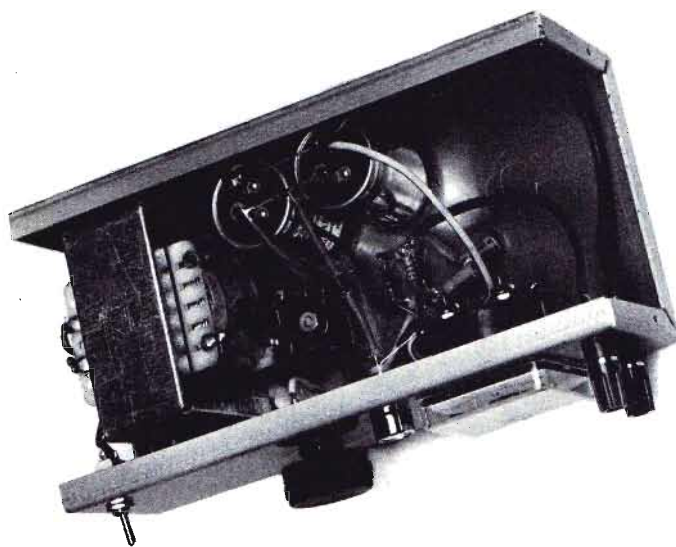



Fig. 4 - Il cablaggio dell'alimentatore stabilizzato, come si nota in questa foto, deve essere eseguito con fili conduttori di diametro elevato.

che provvede ad interdire l'integrato quando la sua temperatura interna supera i 160°C.
Il diodo al silicio D1 protegge il circuito da sovratensioni esterne.
Il diodo al silicio D2 difende l'integrato dalla corrente di scarica del condensatore elettrolitico C6, la cui presenza scongiura ogni possibilità di insorgenza di ronzìo di rete.
La tensione alternata a 220 V viene ridotta al valore di 18 V dal trasformatore T1, sul cui avvolgimento secondario è inserito il ponte raddrizzatore P1.
Il diodo led DL tiene informato l'operatore sullo stato di "acceso" o "spento" dell'alimentatore.

COSTRUZIONE

La realizzazione dell'alimentatore stabilizzato si esegue tenendo in continua visione lo schema pratico di figura 2 e le tre illustrazioni fotografiche distribuite nelle varie pagine riservate alla presentazione dell'apparato. Da queste si può rilevare come il cablaggio venga effettuato dentro un contenitore metallico, che funge da conduttore di massa e dissipatore del calore erogato da IC1.
Il contenitore metallico potrà avere le dimensioni di 20 cm × 10 cm × 6 cm. Sulla sua parte frontale, come è dato a vedere nella foto di apertura dell'articolo, sono presenti i seguenti elementi: l'interruttore generale a levetta S1, la manopola innestata sul perno del potenziometro regolatore della tensione d'uscita R2, la ghiera porta-led, la scala del voltmetro per tensioni continue e i due morsetti per il fissaggio dei conduttori delle correnti che si vogliono assorbire.
Il ponte raddrizzatore P1, montato nel prototipo illustrato nelle varie foto, è in grado di erogare una corrente raddrizzata di ben 20 A. Ma questo modello è stato da noi montato soltanto per i vantaggi che esso offre in sede di applicazione meccanica sul contenitore metallico, in quanto è fornito di quattro robuste linguette che agevolano le operazioni di saldatura a stagno di conduttori di grossa sezione. Ma si tenga ben presente

Fig. 5 - L'integrato IC1 appare fissato nella parte di sotto del contenitore metallico e racchiuso con una corrispondente capsula di materiale isolante. Tra la superficie metallica del contenitore ed il componente, si deve interporre un foglietto di mica cosparso di grasso al silicone.

che tutti i ponti per soli 5 A svolgono ottimamente la funzione qui richiesta.
Il montaggio dell'integrato stabilizzatore IC1 richiede alcune particolari spiegazioni. Questo, infatti, come si può notare osservando la figura 5, è applicato sulla parte esterna, inferiore, del contenitore metallico, dal quale deve rimanere isolato mediante una piastrina di mica e del grasso al silicone, che favorisce la conduzione del calore.
L'integrato IC1 è dotato di tre terminali, due dei quali sono rappresentati da altrettanti conduttori uscenti dalla parte di sotto del componente e si riferiscono agli elettrodi E - R, mentre il terzo U è rappresentato da tutto il corpo metallico esterno dell'integrato. E questo è il motivo per cui le due viti metalliche di fissaggio non debbono in alcun modo formare contatto elettrico con il metallo della scatola in cui si compone il cablaggio dell'alimentatore. I fori passanti, dunque, debbono essere abbastanza larghi e su essi si debbono interporre due tubetti isolanti a garanzia del massimo isolamento. Anche i fori passanti degli elettrodi E - R debbono essere larghi e sugli stessi elettrodi si inseriscono due tubetti sterling isolanti.
Consigliamo di acquistare e montare, assieme all'integrato IC1, anche la corrispondente capsula di copertura isolante del componente, normalmente di plastica nera.
Tutti i fili conduttori, usati per il cablaggio dell'alimentatore, debbono essere di rame, di almeno 2 - 3 mm di diametro ed isolati. Gli stessi terminali dei vari componenti dovranno rimanere isolati tramite tubetti sterling. In ogni caso, i conduttori di maggior sezione debbono essere quelli che si dipartono dall'integrato e, ovviamente, quelli di uscita, che raggiungono i due morsetti per il prelievo delle tensioni stabilizzate, ossia i morsetti d'uscita dell'alimentatore.
A lavoro ultimato, il contenitore metallico deve essere chiuso con un corrispondente coperchio e munito di quattro piedini di gomma, che lo distanziano dalla superficie di appoggio in misura tale che l'integrato IC1 non debba toccare alcun corpo estraneo.

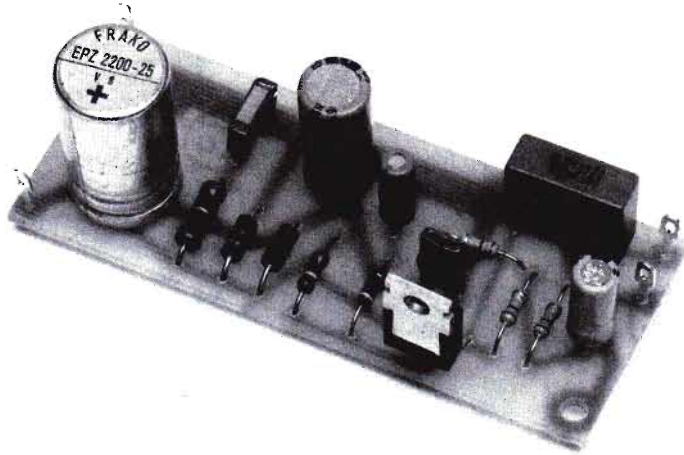
PROGETTO 2 - EP -A

Prezzo del kit: **L. 19.200**
(spese di spedizione comprese)

AMPLIFICATORE BF 7W

L'amplificatore di bassa frequenza, qui presentato e descritto, è un dispositivo particolarmente adatto ad ogni tipo di impiego hobbystico. Nel laboratorio del dilettante, infatti, potrà fungere da valido strumento di controllo di molte sorgenti sonore, mentre nella pratica corrente sarà in grado di rappresentare il più importante anello di una catena di amplificazione audio. Perché in esso va identificato uno stadio di potenza che eroga ben 4 W efficaci, su un carico di 4 ohm, e 7 W efficaci su uno di 2 ohm, ottenuto mediante il collegamento in parallelo di due altoparlanti da 4 ohm ciascuno, che sono i modelli attualmente più diffusi in commercio.

Le grandezze elettriche menzionate sono raggiungibili con una tensione di alimentazione, stabilizzata, di 14 V circa, che può essere quella derivata dall'alimentatore precedentemente proposto ai lettori, ma non approntato in scatola di montaggio. Naturalmente, i segnali amplificati, uscenti dall'apparato, sono totalmente privi di ronzii ed altri disturbi ed il funzionamento avviene in regime di massima affidabilità.
Coloro che vorranno elevare ulteriormente la potenza d'uscita, portandola a 14 W efficaci, ancora su un carico di 4 ohm, dovranno alimentare il circuito con la tensione di valore doppio rispetto a quella citata, cioè con 28 V, apportando alcune

Nel laboratorio dilettantistico, questo apparato costituisce un prezioso strumento di lavoro. Nelle applicazioni correnti, invece, si inserisce nelle funzioni di uno stadio di potenza integrato, economico e moderno.

Utilissimo in molti settori della riproduzione audio.

La sua validità si estende dal sistema monoaurale a quello stereo.

Nelle radioline tascabili rappresenta una fonte di energia aggiuntiva.

varianti al progetto originale, secondo quanto proposto più avanti.
Dovremmo iniziare ora la descrizione del circuito dell'amplificatore, che tuttavia riteniamo utile far precedere da alcune osservazioni chiarificatrici sul concetto di potenza di uscita nei dispositivi elaboratori dei segnali audio.

LA POTENZA D'USCITA

Sono molti i modi con i quali si esprime il concetto di potenza d'uscita da un amplificatore di bassa frequenza. Talvolta troppi per non disorientare chi si appresta ad acquistare un riproduttore audio. Infatti, sulla bocca dei commercianti e su quella dei tecnici, ricorrono spesso le seguenti definizioni: potenza effettiva, potenza musicale, potenza di picco. E queste rappresentano soltanto alcune delle tante espressioni di uso corrente, così che il numero dei watt varia, anche in misura considerevole, nella citazione della potenza d'uscita di uno stesso apparato.
Può aver ragione, infatti, chi dice che un amplificatore di bassa frequenza ha una potenza d'uscita di 10 W, ma può dire il vero chi, riferendosi a quello stesso apparecchio, afferma che la potenza d'uscita è di 50 W.
In realtà, i concetti elettrici e matematici, che governano i segnali presenti in un amplificatore audio, sono tanto complessi da rendere problematica una formulazione dei dati caratteristici a chi non possiede una profonda conoscenza in materia. Tuttavia, senza entrare nel merito delle teorie dello spettro di potenza e di quello di energia, che sono tipiche dell'analisi armonica generalizzata dei segnali di BF, cercheremo, qui di seguito, di offrire al lettore alcune idee intuitive in proposito.
Il segnale musicale o, più in generale, quello audio, è alquanto irregolare e può essere immaginato come la somma di un numero anche grandissimo di segnali sinusoidali, solitamente sulla banda dei 20 Hz ÷ 20.000 Hz. Ebbene, la somma delle potenze delle componenti sinusoidali, rappresenta la potenza totale media considerata in un determinato intervallo di tempo. Ma quando si fa riferimento ad un amplificatore audio, si usa citare la massima potenza relativa di un segnale sinusoidale, di specificata frequenza, che l'apparato può erogare su un carico di preciso valore, che di

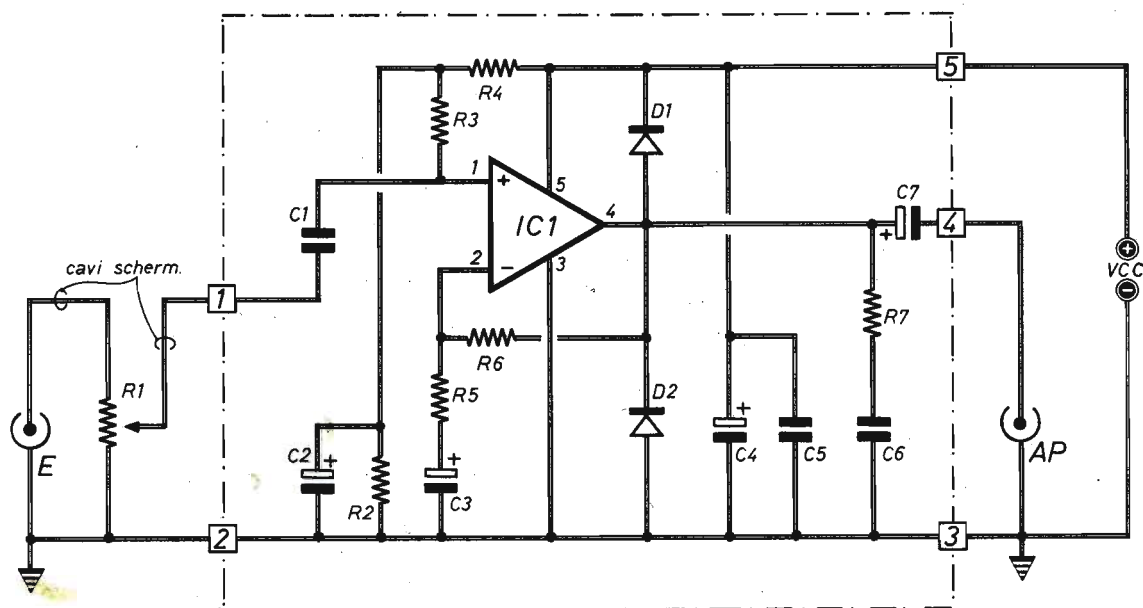



Fig. 1 - Circuito teorico dell'amplificatore di potenza. Le linee tratteggiate racchiudono la parte circuitale completamente montata su una basetta-supporto con circuito stampato. Con il potenziometro R1 si regola la potenza del segnale uscente in altoparlante.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 2,2 μF (non polarizzato)
C2 = 22 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C3 = 2,2 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C4 = 100 μF - 63 Vl (elettrolitico)
C5 = 100.000 pF
C6 = 200.000 pF
C7 = 2.200 μF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 22.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R2 = 100.000 ohm (marrone - nero - giallo)
R3 = 100.000 ohm (marrone - nero - giallo)
R4 = 100.000 ohm (marrone - nero - giallo)
R5 = 4.700 ohm (giallo - viola - rosso)
R6 = 100.000 ohm (marrone - nero - giallo)
R7 = 1 ohm (marrone - nero)

Varie

IC1 = integrato (TDA 2030)
D1 = diodo al silicio (1N4001)
D2 = diodo al silicio (1N4001)
ALIM. = (vedi testo)
AP = altoparlante (4 ohm - 5 ÷ 10 W)

solito è di 4 ohm. E questa potenza, per il motivo già detto, per il quale nel segnale musicale sono presenti componenti a più frequenze, può assumere diversi valori: più bassi per una singola sinusoide, più alti per segnali complessi.
Tali considerazioni sono certamente la causa della proliferazione delle definizioni di potenza musicale, nessuna delle quali è facilmente valutabile, mentre la stessa interpretazione è assai dubbia. Ma nel commercio, purtroppo, esse vengono ripetute a iòsa, con lo scopo di gonfiare le reali prestazioni di un amplificatore.

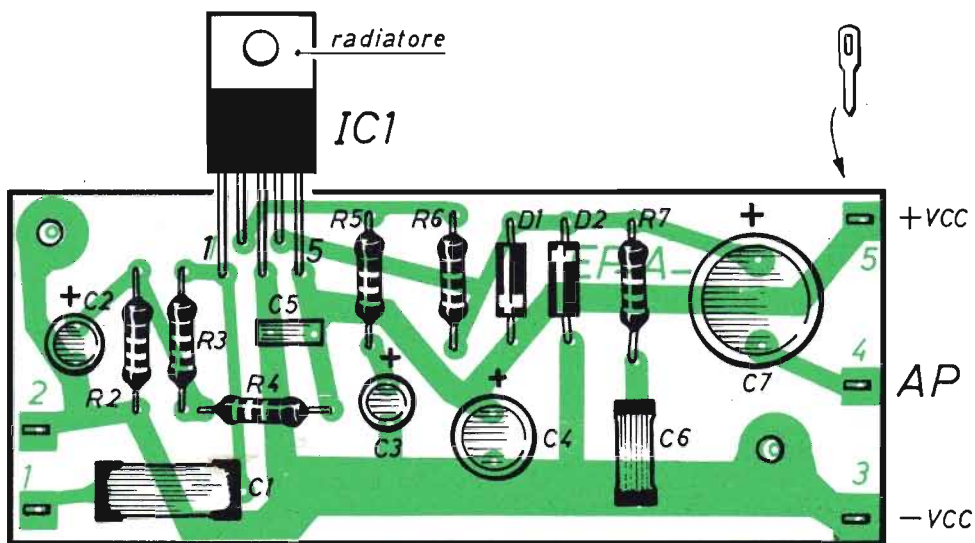



Fig. 2 - Realizzazione pratica, su basetta-supporto con circuito stampato, del modulo elettronico dell'amplificatore di potenza. Sulla parte metallica dell'integrato IC1 deve essere applicato un radiatore.

Alcuni si compiacciono di definire pure una potenza di picco, prendendo in considerazione un intervallo di tempo brevissimo, ad esempio quello in cui il segnale raggiunge il suo valore di picco. E così la potenza si raddoppia, perché in quell'istante può assumere un valore doppio rispetto a quello medio dell'intero ciclo della sinusoide.
Quello che conta e al quale noi stessi facciamo riferimento è invece il valore efficace della potenza, che è quello massimo del segnale uscente senza distorsione.

Fig. 3 - Disegno in grandezza naturale del circuito stampato da riprodurre su una delle due facce di una basetta di materiale isolante di forma rettangolare.

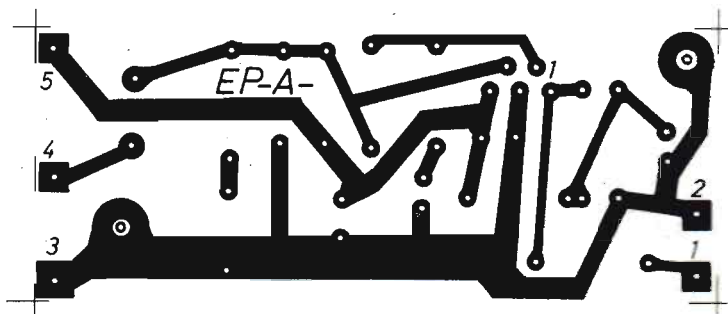
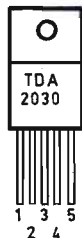



Fig. 4 - Piedinatura dell'integrato operazionale montato nel circuito dell'amplificatore di potenza. I terminali, contrassegnati con i numeri 1 -2 - 3 - 4 - 5, assumono le seguenti funzioni: ingresso non invertente (1) - ingresso invertente (2) - alimentazione negativa (3) - uscita (4) - alimentazione positiva (5).

CIRCUITO DELL'AMPLIFICATORE

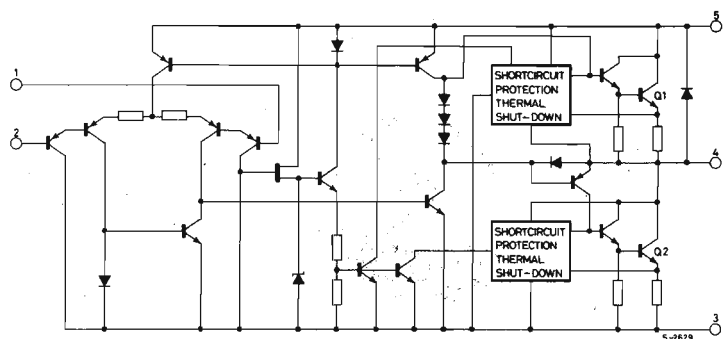
Il segnale di bassa frequenza, applicato sull'entrata E del circuito di figura 1, viene inviato, tramite il condensatore C1, all'ingresso non invertente, ossia al piedino 1 di IC1, che è un integrato operazionale e che rappresenta l'elemento di maggior importanza dell'intero progetto.
Il condensatore C1 isola le tensioni continue di polarizzazione e limita verso il basso la banda passante, onde impedire il passaggio di segnali indesiderati come, ad esempio, le lente oscillazioni di giradischi e registratori.
Le resistenze R4 ed R2 provvedono a dividere a metà il valore della tensione di alimentazione, mentre R3 fissa su tale valore la tensione di riposo dell'uscita dell'integrato.
Il guadagno è stabilito dalla reazione negativa introdotta da R6 ed R5 soltanto per i segnali alternati, a causa della presenta del condensatore elettrolitico C3. Dunque, se il guadagno è dato dal rapporto R6/R5, per diminuirlo occorre abbassare il valore resistivo di R6; viceversa, per aumentarlo, basta elevare il valore di R6. Ma il guadagno non può essere elevato al di là di un certo limite, perché altrimenti diminuisce la banda passante ed aumenta la distorsione. In ogni caso, i valori da noi prescritti nell'elenco componenti, sono tali da garantire il miglior compromesso fra il massimo di amplificazione ed il minimo di distorsione, con la maggior estensione della banda passante.
I due diodi al silicio D1 - D2 proteggono l'integrato dalle extratensioni generate da carichi induttivi durante le commutazioni.
La rete R7 - C6 assicura stabilità, ovvero assenza di oscillazioni dell'amplificatore, quando ad esso vengono collegati carichi con componente induttiva, come ad esempio gli altoparlanti magnetodinamici.

L'INTEGRATO TDA 2030

Prima di iniziare la descrizione del montaggio dell'amplificatore, vogliamo chiudere la parte teorica, aggiungendo ancora alcune notizie utili relative all'integrato IC1, che è di tipo TDA 2030, in grado di fornire in uscita una corrente massima di 3,5 A.
In figura 5 abbiamo riportato lo schema elettrico interno del componente affidatoci dalla casa costruttrice, la SGS.
Come si può notare, il circuito è dotato di due particolari sistemi di protezione, che provvedono ad interdire gli stadi finali in caso di presenza di temperature troppo alte, imputabili ad una errata dissipazione termica del componente o ad una eccessiva potenza prelevata in uscita. Ma l'intervento dei circuiti di protezione si verifica pure in presenza di correnti di intensità elevata, in relazione con la tensione applicata, in quell'istante, al corrispondente transistor finale. Dunque, per la presenza dei due circuiti menzionati, che nello schema di figura 5 sono indicati mediante due piccoli rettangoli recanti le scritte in lingua inglese, l'integrato è totalmente protetto contro i cortocircuiti. E ciò costituisce un grosso vantaggio soprattutto negli impieghi di laboratorio.
L'integrato operazionale dispone ancora di uno speciale circuito di polarizzazione degli stadi finali, allo scopo di minimizzare la distorsione d'incrocio, senza dissipare troppa potenza ed evitando fastidiose operazioni di taratura alle quali invece è costretto l'operatore in presenza di circuiti discreti.

MONTAGGIO DELL'AMPLIFICATORE

Per coloro che acquistano la scatola di montaggio dell'amplificatore, il lavoro costruttivo rimane alquanto agevolato dalla presenza, nel kit, del circuito stampato. Per tutti gli altri lettori, il montaggio deve iniziare proprio con l'approntamento di questo elemento, ricordando che il disegno relativo è pubblicato in grandezza naturale in figura 3. Successivamente, tenendo sott'occhio il piano costruttivo di figura 2, si comincerà ad inserire, sulla basetta-supporto, nella faccia opposta a quella in cui sono presenti le piste di rame del circuito stampato, i vari componenti, applicando per ultimo l'integrato IC1, il quale deve essere provvisto di radiatore. E in questo caso le soluzioni possono essere due: o si fissa sulla parte metallica del componente l'elemento radiante dell'energia termica, oppure si stabilisce un preciso contatto fra la zona metallica dell'integrato e una superficie metallica di un eventuale conteni-

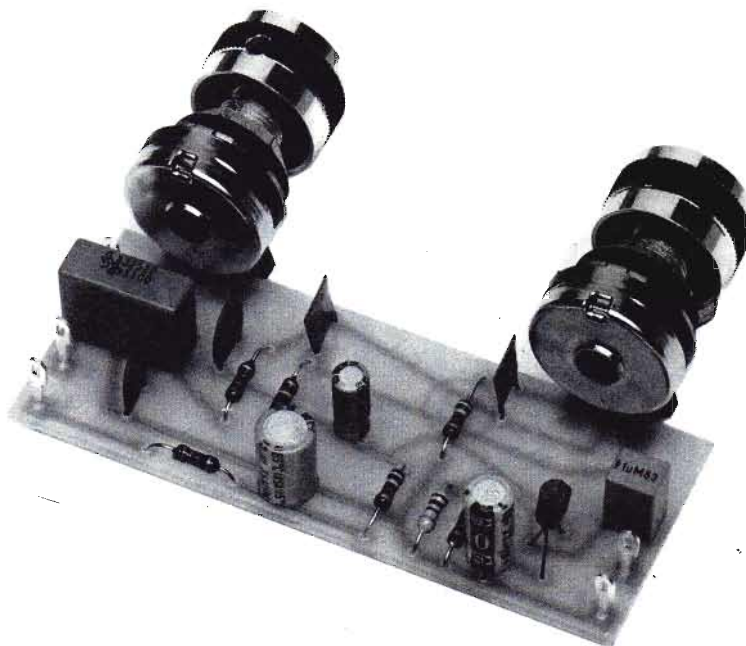
Fig. 5 - Circuito elettrico interno dell'integrato TDA 2030. I due rettangolini riportati sulla destra e contenenti le scritte in lingua inglese, rappresentano i due sistemi di protezione del componente, che provvedono ad interdire gli stadi finali in presenza di temperature elevate o potenza eccessiva.

tore dell'amplificatore. Ma si faccia bene attenzione durante l'esecuzione di queste operazioni, perché non si debbono in alcun caso forzare i piedini del componente, dato che una deformazione dei reofori, nella zona interna del componente, porterebbe inevitabilmente alla distruzione sicura dell'integrato. Pertanto, optando per la prima soluzione, conviene fissare il radiatore sul componente e dopo saldare a stagno i suoi terminali sul circuito stampato.
Ai principianti si raccomanda di non commettere errori di montaggio in fase di inserimento dei componenti polarizzati sulla basetta-supporto, facendo attenzione alle posizioni degli elettrodi positivi, nei condensatori elettrolitici, e di quelli di catodo, nei diodi al silicio (anelli-guida).
Coloro che vorranno utilizzare l'amplificatore in funzione di booster, per rinforzare i deboli segnali uscenti dalle comuni radioline, dovranno collegare, in parallelo con il potenziometro R1, una resistenza da 22 ohm - 1 W, allo scopo di adattare l'impedenza d'uscita della presa per auricolare della radio con quella d'entrata dell'amplificatore.
Sullo schema pratico di figura 2, non appaiono quegli elementi che, nello schema elettrico di figura 1, rimangono fuori dalle linee tratteggiate, soltanto perché questi non interessano il montaggio del modulo elettronico vero e proprio di figura 2. Pertanto, una volta realizzato tale modulo, si dovranno applicare, sui terminali 1 - 2, il capocorda centrale del potenziometro R1, che rappresenta il cursore del componente, e il capocorda di massa. Il primo capocorda libero di R1 va invece collegato con la presa d'entrata E dell'amplificatore (terminale centrale).
Sui terminali 3 - 4 si applica la boccola d'uscita e su quelli contrassegnati con 3 - 5 i conduttori dell'alimentatore.
Con la tensione continua stabilizzata a 14 V e un altoparlante da 4 ohm, si ottiene una potenza di quasi 4 W, mentre per raggiungere i 14 W efficaci, con una tensione di alimentazione di 18 V e un altoparlante da 4 ohm, si dovranno apportare, al circuito originale di figura 1, le seguenti varianti.
Si debbono utilizzare due alimentatore da 14 V, come quello presentato nelle prime pagine del fascicolo. Il primo alimentatore va applicato nel modo corretto già interpretato, con il morsetto positivo sul terminale 5 del circuito stampato e con quello negativo sul terminale 3.
Il secondo alimentatore va collegato con il morsetto positivo a massa e quello negativo sul piedino 3 dell'integrato, interrompendo ovviamente il collegamento originale di questo piedino con la linea di massa, ossia quella che si identifica con la linea di alimentazione negativa del primo alimentatore.
La massa del primo alimentatore deve essere isolata da quella del secondo ed anche l'integrato deve rimanere isolato da massa. Quindi debbono essere eliminati i seguenti elementi: R4 - R2 - C2 - C7, mentre il terminale libero di R3 deve essere collegato a massa; poi si deve connettere il piedino 4 di IC1 direttamente con il terminale 4 del circuito stampato. L'operazione, per la verità, è alquanto complessa e consigliabile quindi soltanto ai più esperti.
I collegamenti esterni, relativi ai segnali di entrata e di uscita, debbono essere realizzati con cavetti schermati; le calze metalliche di questi, pertanto, dovranno rimanere in contatto elettrico con il contenitore metallico, che svolge pure funzioni di schermo elettromagnetico e con la linea di alimentazione negativa dell'amplificatore.

PROGETTO 3 - EP -B

Prezzo del kit: **L. 19.900**
(spese di spedizione comprese)

CORRETTORE DI TONALITA'

La regolazione delle note acute e di quelle gravi è necessaria in molte occasioni. Eppure la disponibilità di questo tipo di controllo non sempre esiste negli amplificatori di bassa frequenza e, più in generale, nei riproduttori audio, soprattutto in quelli autocostruiti dai principianti di elettronica. Anzi, alcuni appassionati e cultori dell'alta fedeltà sono propensi ad eliminare questo particolare conforto tecnico, con lo scopo di ottenere una risposta piatta, assolutamente fedele. Perché, ad esempio, durante l'ascolto della musica classica, ogni colorazione delle tonalità, introdotta artificiosamente, conferirebbe un carattere poco reale alla riproduzione artistica. Quando invece si tratta di musica leggera, l'uso dei correttori di tonalità è indispensabile, almeno per due motivi. Perché si deve tener conto delle diverse modalità di registrazione dei dischi, per le quali a volte le note

Tutti i possessori di amplificatori autocostruiti e gli utenti di riproduttori sonori di classe medio-piccola, sprovvisti di elementi di controllo manuale di tonalità, potranno maggiormente valorizzare i loro dispositivi accoppiando ad essi questo semplice, economico modulo elettronico.

Per regolare, a piacere, le note alte e quelle basse negli amplificatori audio.

gravi vengono molto accentuate, mentre altre volte si distinguono a fatica e perché la maggior parte delle casse acustiche introduce variazioni che necessitano di una precisa correzione di tonalità.
Il semplice progetto, qui presentato e descritto, consente di completare le funzioni di qualsiasi amplificatore audio, aggiungendo inoltre una preamplificazione di bassa frequenza, di almeno dieci volte in tensione e di altrettante volte in corrente, del segnale su cui agisce.
Essendo caratterizzato da una elevata impedenza d'ingresso, il circuito del correttore di toni bene si adatta a qualsiasi tipo di lavoro, senza sovraccaricare il generatore di segnali, che può essere quindi rappresentato da un microfono, da un giradischi, da una testina magnetica e da tante altre sorgenti di bassa frequenza. E ciò perché il progetto utilizza un transistor FET di tipo 2N3819, dal cui drain il segnale viene prelevato ed inviato ad un circuito con due potenziometri, di tipo a variazione lineare, che consentono la regolazione a piacere delle note basse e di quelle alte, separatamente.

PROBLEMI DI IMPEDENZA

Il problema più importante, che sorge contemporaneamente alla progettazione di un circuito di correzione di tonalità, è quello dell'adattamento di impedenza. Perché ogni generatore di segnale funziona correttamente con il miglior rapporto segnale disturbo, la minor distorsione e la più ampia banda passante, se il circuito utilizzatore è caratterizzato da un valore di impedenza costante e molto elevato. Mentre, di solito, i filtri resistivo-capacitivi, che compongono una buona rete di correzione dei suoni, debbono risolvere due importanti problemi: l'accoppiamento con sorgenti ad impedenza molto bassa e la conservazione di valori circuitali di impedenza costanti. È risaputo, infatti, che la bassa impedenza della sorgente evita i fenomeni di distorsione ed offre il massimo delle prestazioni. Ma si sa anche che le reti RC presentano un'impedenza estremamente variabile, sia con la frequenza del segnale in arrivo, sia con la posizione assunta dai cursori dei potenziometri di regolazione manuale. Dunque, la realizzazione di uno stadio, caratterizzato da un alto

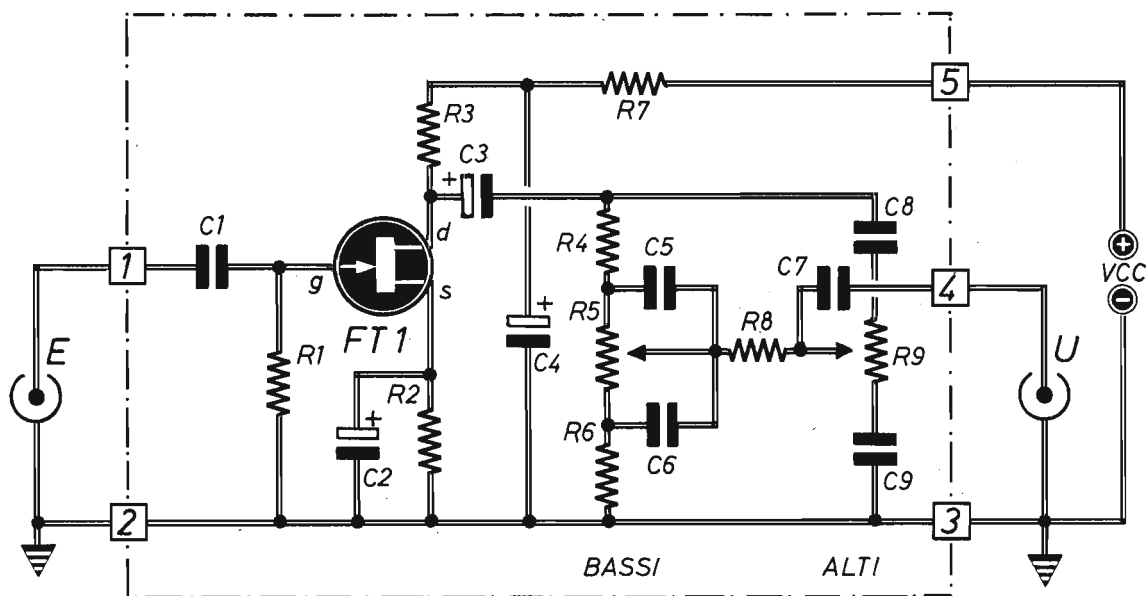



Fig. 1 - Schema teorico del preamplificatore-correttore di tonalità. Le linee tratteggiate racchiudono la parte circuitale che deve essere interamente realizzata su una basetta di materiale isolante con circuito stampato.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 1 µF (non polarizzato)
C2 = 22 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C3 = 2,2 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C4 = 47 µF - 24 Vl (elettrolitico)
C5 = 22.000 pF
C6 = 22.000 pF
C7 = 2 µF (non polarizzato)
C8 = 10.000 pF
C9 = 10.000 pF

Resistenze

R1 = 1 megaohm (marrone - nero - verde)
R2 = 560 ohm (verde - blu - marrone)
R3 = 3.300 ohm (arancio - arancio - rosso)
R4 = 10.000 ohm (marrone - nero - arancio)
R5 = 47.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R6 = 3.300 ohm (arancio - arancio - rosso)
R7 = 330 ohm (arancio - arancio - marrone)
R8 = 2.200 ohm (rosso - rosso - rosso)
R9 = 47.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)

Varie

FT1 = 2N3819
ALIM. = 14 Vcc

valore di impedenza d'entrata e un basso valore di impedenza d'uscita, non è cosa facile, se si vogliono mantenere basse le distorsioni, alto il rapporto segnale disturbo, ampia la banda e semplice la concezione circuitale.

Ma i problemi ora menzionati si risolvono agevolmente, quando il circuito correttore di tonalità, di tipo RC, come quello da noi concepito, fa uso di un transistor ad effetto di campo, più noto con la sigla FET.

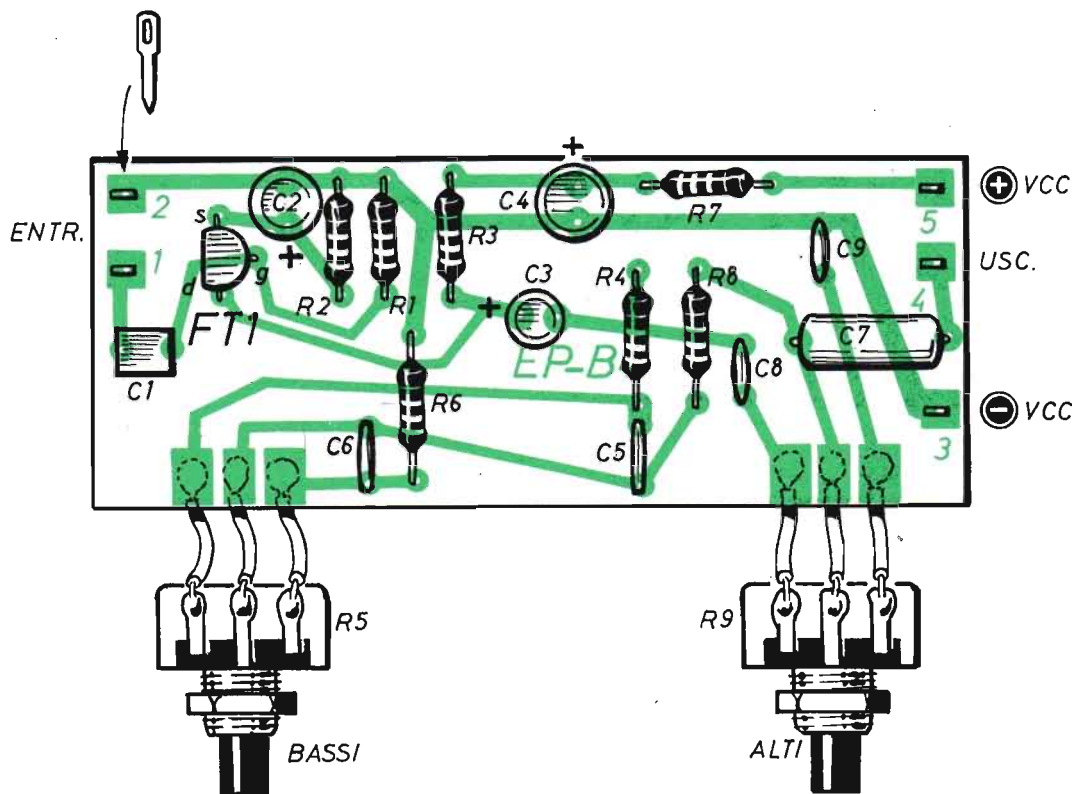



Fig. 2 - Piano costruttivo del modulo elettronico del dispositivo regolatore di tonalità. I numeri riportati sul circuito stampato sono gli stessi dello schema teorico. I due potenziometri e l'alimentatore rimangono separati dalla basetta-supporto, che deve essere inserita in un contenitore metallico con funzioni di schermo elettromagnetico.

CIRCUITO DEL CORRETTORE

Esaminiamo brevemente la composizione circuitale ed il funzionamento del progetto del correttore di tonalità riportato in figura 1.
L'impedenza d'ingresso è rappresentata dalla resistenza R1, dal valore di 1 megaohm, che provvede a mantenere leggermente negativo il gate (g) di FT1 rispetto alla source (s), a causa della caduta di tensione sui terminali della resistenza R2, la quale stabilizza il punto di lavoro del transistor ad effetto di campo, la cui impedenza d'entrata si identifica nel valore di impedenza della giunzione inversa del semiconduttore, che è dell'ordine dei gigaohm, ovvero dei miliardi di ohm, mentre quella di uscita è di poche centinaia di ohm.

La resistenza R3 costituisce il carico di drain (d) del transistor FET; sui suoi terminali è presente la tensione che caratterizza il segnale amplificato il quale, tramite il condensatore elettrolitico C3, viene inviato al circuito di correzione di tonalità, che è di tipo Baxandall.
Il circuito correttivo dei toni è stato dimensionato in modo tale per cui, con i cursori dei due potenziometri R5 - R9 ruotati in posizione centrale, il responso con la frequenza sia piatto. Tale risultato, tuttavia, viene raggiunto con una attenuazione del segnale già amplificato dal transistor ad effetto di campo, dato che la rete di correzione è soltanto di tipo passivo.
Spostando verso uno dei due terminali i cursori dei potenziometri, l'attenuazione del segnale di-

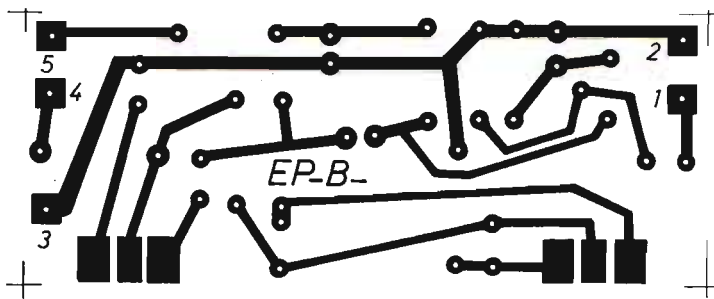



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato da riprodurre su una faccia di una basetta-supporto di materiale isolante di forma rettangolare.

minuisce, mentre vengono esaltate le frequenze basse con il potenziometro R5 e quelle alte con il potenziometro R9.
Sull'uscita U si deve collegare un carico con impedenza medio-alta, come lo è generalmente quella d'entrata degli amplificatori di bassa frequenza.
Il circuito del correttore di tonalità è stato concepito per funzionare con una tensione di alimentazione continua di 14 V, che può essere derivata da un collegamento di pile, oppure erogata dall'alimentatore presentato e descritto nelle prime pagine del fascicolo. È bene comunque che la tensione di alimentazione sia di tipo stabilizzato e, soprattutto, esente da rumori e disturbi.

MONTAGGIO

Coloro che hanno fatto acquisto della scatola di montaggio, contenente tutti gli elementi necessari per la composizione del dispositivo di correzione di tonalità dei segnali di bassa frequenza, sono certamente agevolati nel lavoro di montaggio dell'apparato. Gli altri, invece, dovranno cominciare con l'approntamento del circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è riportato in figura 3.
Lo schema pratico di figura 2 propone il piano costruttivo del preamplificatore-correttore.
Sulla basetta-supporto sono inseriti tutti gli elementi che, nello schema teorico di figura 1, appaiono racchiusi fra linee tratteggiate. I componenti esterni al circuito stampato sono rappresentati dai due potenziometri e dall'alimentatore, oltre che, ovviamente, dai cavi di collegamento con la sorgente audio e con l'entrata dell'amplificatore di bassa frequenza, i quali debbono essere schermati, con calza metallica elettricamente connessa con la linea di massa che, in questi montaggi, si identifica con la linea di alimentazione negativa.
Non esiste un ordine preciso di inserimento dei vari componenti sulla basetta-supporto del circuito stampato; questi, infatti, possono essere applicati, uno dopo l'altro, a partire dal settore di sinistra dello schema di figura 2. Le sole raccomandazioni, che si possono fare ai lettori principianti, riguardano le saldature a stagno ed il rispetto delle polarità dei tre condensatori elettrolitici C2 - C3 - C4, i cui terminali positivi si trovano da quella parte dei componenti nella quale, sull'involucro esterno, sono impressi i segni +. Questi terminali vanno infilati nei fori del circuito stampato in prossimità dei quali sono riportate delle crocette.
Per quanto riguarda le saldature a stagno, si consiglia sempre di pulire i terminali dei componenti, prima dell'operazione di connessione delle parti, servendosi di materiale di riporto di ottima qualità, ossia di stagno in tubetto, denominato pure filo-stagno, dentro il quale è contenuta una piccola quantità di pasta disossidante.
In figura 4 è riportata la piedinatura del transistor FT1, modello 2N3819 prodotto dalla Texas. Il disegno propone il componente visto dalla parte inferiore, mentre sul piano costruttivo di figura 2, questo semiconduttore è visto da sopra.
Quei lettori che vorranno acquistare i vari componenti separatamente, senza ricorrere al beneficio della scatola di montaggio del dispositivo, po-

tranno imbattersi in un semiconduttore con piedinatura diversa da quella riportata in figura 4, pur trattandosi dello stesso modello di transistor. In questo caso, prima di inserire il componente nel circuito stampato, converrà interpellare il rivenditore per conoscere, dalla sua stessa voce, l'ordine in cui si succedono i reofori di source - gate - drain.

I due condensatori C1 - C7, pur essendo caratterizzati da valori capacitivi relativamente elevati, rispettivamente di 1 µF e 2 µF, non sono componenti polarizzati, ossia non sono elettrolitici e vanno quindi inseriti nel circuito senza tener conto della posizione dei loro reofori.

Sul disegno del circuito stampato riportato in figura 3, si possono notare impressi i numeri 1 - 2 - 3 - 4 - 5 e la sigla EP - B. I numeri segnalano cinque punti circuitali che, pur essendo indicati sullo schema pratico di figura 2, trovano esatta corrispondenza con quelli riportati nello schema elettrico di figura 1. Pertanto, sulle due piazzole di rame del circuito stampato, contrassegnate con i numeri 1 - 2, si dovranno collegare i conduttori provenienti dalla sorgente sonora, per esempio da un microfono o da un giradischi, mentre sul terminale 5 si collegherà il conduttore della tensione positiva proveniente dall'alimentatore, sul terminale 3 quello negativo, unitamente ad uno dei conduttori che uniscono l'uscita del correttore di tonalità con l'entrata dell'amplificatore di bassa frequenza e, infine, sul terminale 4, l'altro conduttore dei segnali uscenti.

Per quanto riguarda la sigla EP - B, questa vuol significare Elettronica Pratica, progetto B, che rappresenta in pratica il secondo progetto approntato in scatola di montaggio proposto in questo fascicolo.

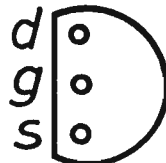



Fig. 4 - Esatta posizione degli elettrodi di source (s), gate (g) e drain (d) sul transistor FET 2N3819 prodotto dalla Texas.

In sede di collaudo del dispositivo, qualora questo dovesse trovarsi in prossimità di apparati ricetrasmittenti generatori di disturbi, converrà inserire, tra il gate di FT1 e la linea di massa, un condensatore ceramico da 100 pF.

A lavoro completamente ultimato, il preamplificatore-correttore di toni dovrà essere inserito in un contenitore metallico, con funzioni di schermo elettromagnetico, sulla cui parte frontale compariranno i perni dei due potenziometri di regolazione R5, per le note basse ed R9 per quelle alte. Dai due lati del contenitore usciranno i due cavetti schermati conduttori dei segnali di entrata e di uscita, nonché quelli della tensione stabilizzata a 14 Vcc di alimentazione.

PROGETTO 4 - EP - C

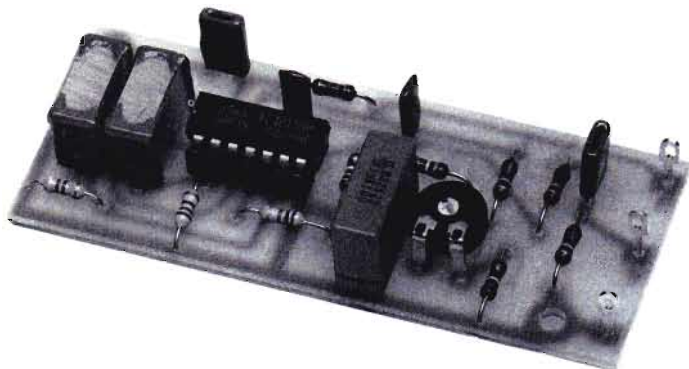
Prezzo del kit: **L. 16.300**
(spese di spedizione comprese)

SIRENA UNITONALE

I settori in cui le sirene elettroniche trovano la loro più naturale applicazione sono quelli degli antifurti e del modellismo. Oggi, tuttavia, molti tifosi portano con sè la sirena allo stadio, altri la montano su cicli e motocicli, altri ancora sulle piccole imbarcazioni da diporto. Dunque, le occasioni per realizzare il semplice progetto, qui presentato e descritto, sono molte e lo sono pure le destinazioni in cui lo si vuol far funzionare. Ma, lo diciamo fin d'ora, il segnale uscente da questo apparato, pur essendo di elevato livello in tensione, è caratterizzato da una bassa potenza, sufficiente appena per collaudare il circuito, con l'applicazione in uscita di un piccolo altoparlante, attraverso il quale il suono è soltanto percettibile, certamente inadatto per qualsiasi applicazione pratica. Ecco perché l'uscita deve essere collegata con qualsiasi amplificatore di bassa frequenza, come può essere quello del progetto 2 - EP - A, che è il primo, fra i tanti proposti in questo stesso fascicolo, approntato in scatola di montaggio. Peraltro, senza ricorrere alla costruzione di un apposito riproduttore audio, si può utilmente collegare l'uscita della sirena con l'entrata a bassa frequenza di un qualsiasi apparecchio radio, identificabile nel terminale attivo del potenziometro di volume.

CIRCUITO ELETTRICO

Come si può notare, il circuito elettrico di figura

Gli effetti raggiunti sono spettacolari, ma le applicazioni pratiche possono essere molteplici, perché si estendono dall'antifurto al modellismo, dalla segnalazione acustica al più originale sistema di richiamo della gente.

Funziona soltanto se accoppiata con un amplificatore di potenza.

Imita perfettamente le sirene degli automezzi della Polizia di Stato e dei Vigili del fuoco.

1 consta di due oscillatori, ognuno dei quali utilizza le due sezioni dell'integrato IC1, che è rappresentato del modello 4011B, ossia da un quadruplo NAND della serie CMOS.
La prima sezione, quella riportata sulla sinistra dello schema di figura 1, oscilla a frequenza molto bassa e determina la salita e la discesa della frequenza del segnale, che imita, molto fedelmente, quello delle sirene degli automezzi della Polizia di Stato e dei Vigili del fuoco.
Il secondo oscillatore, quello composto dalle sezioni "c - d", genera il segnale e lo applica alla uscita. Il trimmer R5 ottimizza l'effetto ottenuto.
L'alimentazione deve essere fatta con la tensione continua di valore compreso fra i 9 Vcc e i 14 Vcc. Si può quindi utilizzare l'alimentatore descritto nelle prime pagine del fascicolo, oppure un qualsiasi altro alimentatore, ricordando che, in questo caso, la stabilizzazione non serve.
Abbiamo così descritto sommariamente il progetto della sirena elettronica, ma per coloro che vogliono saperne di più, prima di interpretare le varie fasi di montaggio del dispositivo, riteniamo doveroso soffermarci un po' più dettagliatamente sul comportamento teorico del circuito di figura 1. Cominciamo quindi col dire che i due oscillatori, che compongono complessivamente il generatore di segnali, sono simili, ovvero funzionano secondo princìpi che si basano su identiche configurazioni circuitali. Le quali si identificano con due inversori, dotati di ingressi ed uscite collegati a croce tramite condensatori, mentre le entrate sono pure collegate a massa per mezzo di resistenze.
E qui i lettori più esperti riconosceranno certamente la classica configurazione del multivibratore astabile. Ma vediamone subito il comportamento e supponiamo che l'uscita 3 della sezione "a" si trovi allo stato logico basso. Ciò significa che, trattandosi di una sezione collegata ad inverter, così come accade per le altre, l'entrata 1 è allo stato logico alto. Dunque, quando l'ingresso di "a" è alto, la sua uscita commuta verso il basso e tale stato viene applicato all'entrata della seconda sezione "b", la quale commuta l'uscita 4 verso l'alto. Quindi il condensatore C1 non può far altro che riportare un "alto" sull'entrata della prima sezione. Ma la carica di C1, a causa della presenza della resistenza R1, che lentamente porta a massa i piedini 1 - 2 della sezione "a", muta la sua carica, forzando l'uscita 3 verso l'alto. Inizia così il secondo semiciclo, analogo al precedente, per il quale, nel ragionamento ora fatto, basta sostituire C1 ed R1 con C2 ed R2. Poi tutto riprende nuovamente in modo perfettamente identico. E il risultato è quello della presenza di un'onda quadra, sull'uscita 4 della sezione "b", la cui frequenza dipende dai valori attribuiti ai condensatori C1 - C2. Più alto è il valore capacitivo di questi, più bassa è la frequenza del segnale.
I due componenti R3 - C3 trasformano l'onda quadra, uscente dalla sezione "b" di IC1, in altra di forma triangolare. Gli elementi R4 - R5 - R6 compongono il circuito di un attenuatore variabile, che sposta, con andamento triangolare, il punto di lavoro del primo stadio del secondo oscillatore, cioè della sezione "c" di IC1. In questo mo-

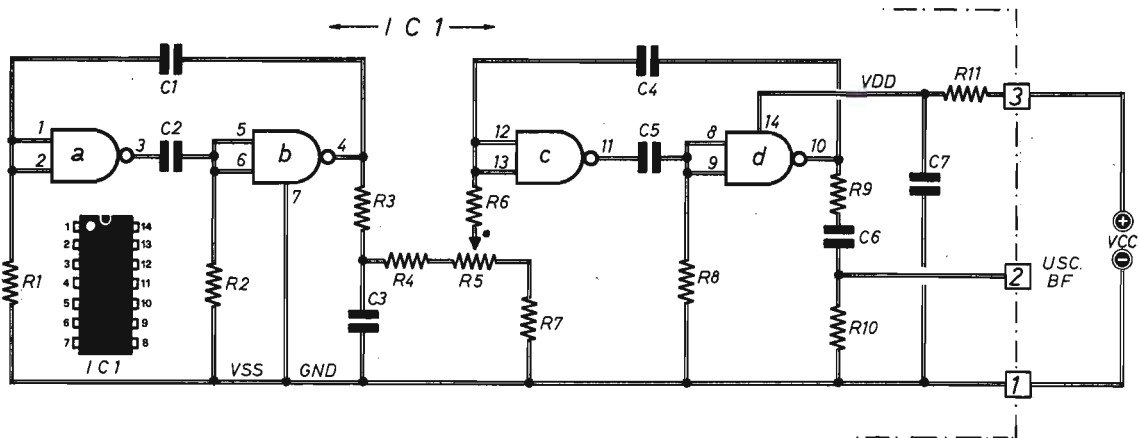



Fig. 1 · Progetto della sirena elettronica unitonale. Con il trimmer R5 si regolano a piacere gli effetti sonori. L'alimentazione può variare entro i limiti di 9 Vcc e 14 Vcc. L'uscita del circuito deve essere collegata con l'entrata di un amplificatore di potenza.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 2 μF (non polarizzato)
C2 = 2 μF (non polarizzato)
C3 = 1 μF (non polarizzato)
C4 = 2.200 pF
C5 = 2.200 pF
C6 = 100.000 pF
C7 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 2,2 megaohm (rosso - rosso - verde)
R2 = 4,7 megaohm (giallo - viola - verde)
R3 = 1 megaohm (marrone - nero - verde)
R4 = 220.000 ohm (rosso - rosso - giallo)
R5 = 1 megaohm (trimmer)
R6 = 22.000 ohm (rosso - rosso - arancio)
R7 = 220.000 ohm (rosso - rosso - giallo)
R8 = 330.000 ohm (arancio - arancio - giallo)
R9 = 22.000 ohm (rosso - rosso - arancio)
R10 = 22.000 ohm (rosso - rosso - arancio)
R11 = 330 ohm (arancio - arancio - marrone)

Varie

IC1 = integrato (4011 B)
ALIM. = 9 Vcc ÷ 14 Vcc

do il regime di carica e scarica del condensatore C4 viene accelerato o rallentato, perché varia in pratica la frequenza di oscillazione del segnale in modo ritmico.
Le costanti di tempo, nel secondo oscillatore, sono più brevi e le oscillazioni sono centrate attorno al kilohertz. Lo spostamento può essere tuttavia raggiunto variando i valori capacitivi di C4 e C5, ma conservando invariato il loro rapporto.
La resistenza R9 e i condensatori C6 e C10 compongono una rete differenziatrice, che esalta le armoniche del segnale in uscita, fornendo una qualità musicale più ricca e piacevole.
I due elementi R11 e C7 costituiscono un filtro che elimina i disturbi eventualmente provenienti dalla rete di alimentazione.

MONTAGGIO

Il montaggio della sirena elettronica si esegue su una basetta-supporto recante, in una delle sue superfici, il circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale, è riportato in figura 3. Dunque, la prima operazione costruttiva consiste nell'ap-

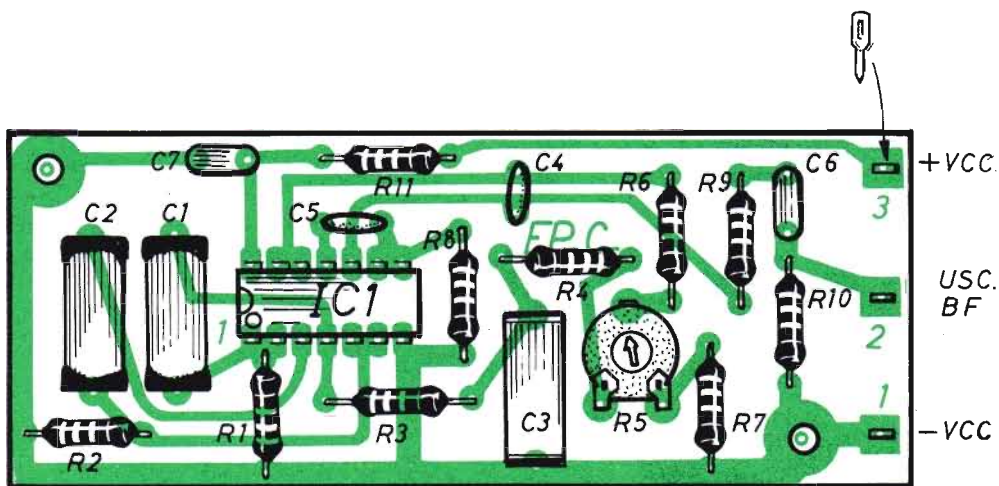



Fig. 2 - Piano costruttivo del modulo elettronico della sirena monotonale. Le piste di rame del circuito stampato, qui riprodotte in colore, debbono intendersi viste in trasparenza.

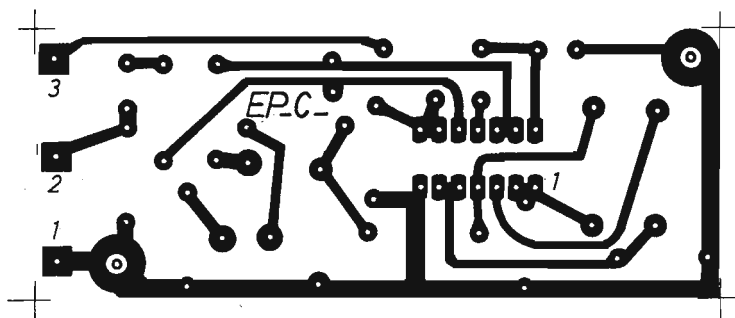



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato sul quale si compone il progetto della sirena elettronica.

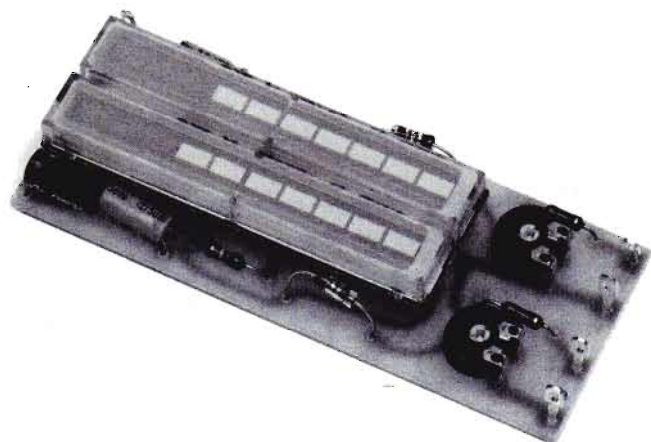
prontare il circuito stampato, ma questa non riguarda coloro che avranno acquistato il kit della sirena, dentro il quale sono contenuti tutti gli elementi disegnati nello schema pratico di figura 2. Successivamente, seguendo l'ordine distributivo dei componenti illustrato nel piano costruttivo di figura 2, si applicano, sulla basetta, dalla parte opposta a quella in cui sono presenti le piste di rame, i vari elementi, compreso lo zoccoletto dell'integrato.
I terminali d'uscita sono rappresentati dal capocorda centrale, sulla destra dello schema di figura 2, che è stato contrassegnato con la sigla USC. BF e da quello, in basso, — VCC, al quale si applica pure la linea della tensione di alimentazione negativa. Su questi due terminali si collega un cavetto schermato che, all'altra estremità, deve essere applicato all'entrata di un amplificatore di potenza, per esempio all'ingresso del progetto 2 EP A presentato in questo stesso fascicolo.
L'alimentazione, che va collegata ai terminali + VCC e —VCC, può essere derivata dallo stesso alimentatore dell'amplificatore di bassa frequenza. In ogni caso, qualsiasi valore, compreso fra i 9 Vcc e i 14 Vcc, potrà essere utilizzato per alimentare questo progetto.
L'integrato IC1 va inserito nello zoccolo per ultimo, orientandolo esattamente, ossia ricordando che il terminale 1 si trova da quella parte del componente in cui è presente un dischetto-guida. Il numero 1 è impresso anche nel circuito stampato.
Il modulo elettronico di figura 2 potrà essere racchiuso nello stesso amplificatore di potenza cui verrà accoppiato, non prima di aver scelto la posizione del cursore del trimmer R5 ritenuta più consona alle esigenze dell'operatore.

PROGETTO 5 - EP -D

Prezzo del kit: **L. 38.500**
(spese di spedizione comprese)

MONITOR A BARRE LUMINOSE

Le barre luminose, a diodi led, sono componenti elettronici relativamente nuovi, che molti lettori conoscono ed altri no. E proprio per questo motivo abbiamo preferito riportare, alla fine della presente esposizione, tutto quanto concerne la struttura fisica e le caratteristiche delle barre, per dare spazio immediato alla presentazione di un modulo di visualizzazione, le cui possibili applicazioni pratiche possono considerarsi limitate soltanto dalla fantasia di ogni operatore e fra le quali, in questa stessa sede, abbiamo preferito illustrare la più comune fra tutte, ossia quella di monitor in tensione dei segnali uscenti da un qualsiasi apparato di bassa frequenza. Più precisamente, dato che il progetto è dotato di due entrate, esso potrà essere destinato alla valutazione in volt dei segnali uscenti da un amplificatore di bassa frequenza di tipo stereofonico, oppure come indicatore di equalizzazione o bilanciamento sui due canali audio. In pratica, quindi, i due ingressi del dispositivo andranno collegati in parallelo con gli altoparlanti del riproduttore, che potrà essere la sezione BF di un ricevitore radio, quella finale di un amplificatore, monofonico,

Tramite l'accoppiamento di due barre visualizzatrici di segnali di bassa frequenza, abbiamo composto un semplice monitor di segnali uscenti da un amplificatore stereofonico.

La più comune applicazione della barra a diodi led è quella di voltmetro in uscita di qualsiasi apparato BF.

utilizzando una sola barra e stereofonico servendosi di ambedue le barre, oppure di un registratore, di un giradischi e di quanto ancora attiene l'amplificazione audio a bassa frequenza.

IL PROGETTO

Il progetto del modulo di visualizzazione è riportato in figura 1. Le linee tratteggiate stanno a significare che la parte circuitale da esse delimitata va composta su una basetta di materiale isolante con circuito stampato in una delle sue facce. Gli elementi esterni a queste linee, vale a dire il solo alimentatore in tensione continua, rimane praticamente fuori dal modulo.
Tutti i terminali del circuito di figura 1, quelli numericamente contrassegnati, trovano precisa corrispondenza con gli stessi terminali dello schema realizzativo di figura 2. Le due barre a led sono indicate con le sigle B1 - B2.
Dei cinque terminali presenti nel circuito di figura 1, uno fa capo al morsetto positivo dell'alimentatore ed è contrassegnato con il numero 5, altri due, indicati con i numeri 1 - 3, fanno capo alla linea di massa, ovvero alla linea di alimentazione negativa.
L'alimentatore deve essere in grado di erogare una tensione continua di valore compreso fra i 12 Vcc e i 14 Vcc. Questo, pertanto, può essere rappresentato dal collegamento di tre pile piatte, da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro, oppure dall'alimentatore descritto all'inizio del fascicolo e regolato sul valore di tensione uscente di 12,5 Vcc.
I due terminali, segnalati con i numeri 2 - 4, costituiscono gli ingressi del modulo di visualizzazione, quelli sui quali si applica il segnale di cui si vuol visualizzare la tensione.
Oltre che dalle due barre a led, il circuito di figura 1 è formato da alcuni componenti aggiuntivi di tipo passivo, che servono in pratica ad adattare il dispositivo alle più svariate esigenze pratiche. I due trimmer d'ingresso R2 - R5, ad esempio, consentono di regolare la tensione di fondo-scala. Mentre i raddrizzatori ad una semionda (DG1 -DG2), seguiti da due celle di livellamento, consentono la visualizzazione di segnali alternati. Si noti, tuttavia, la posizione assegnata ai due diodi al germanio DG1 - DG2, il cui catodo è rivolto verso l'entrata E di ciascuna barra, proprio perché gli ingressi delle barre funzionano esclusivamente con la tensione positiva.
L'impiego di diodi al germanio, in sostituzione dei più comuni componenti al silicio, è da attribuirsi al fatto che i primi sono assai più sensibili. Infatti, per accendere i dieci led, di cui è composta ogni barra, occorre la tensione di 1 Vcc.
Coloro che vorranno utilizzare il progetto di figura 1 per usi diversi da quello di monitor di tensione per amplificatori stereo, dovranno montare gli elementi relativi ad una sola barra luminosa, vale a dire: B1 - DG1 - R1 - R2 - R3 - C1 - C2. Ma si potrà pure utilizzare il circuito di figura 1 collegando, in parallelo fra loro, le due entrate E1 -E2, con lo scopo di visualizzare, su due barre, contemporaneamente, uno stesso segnale.

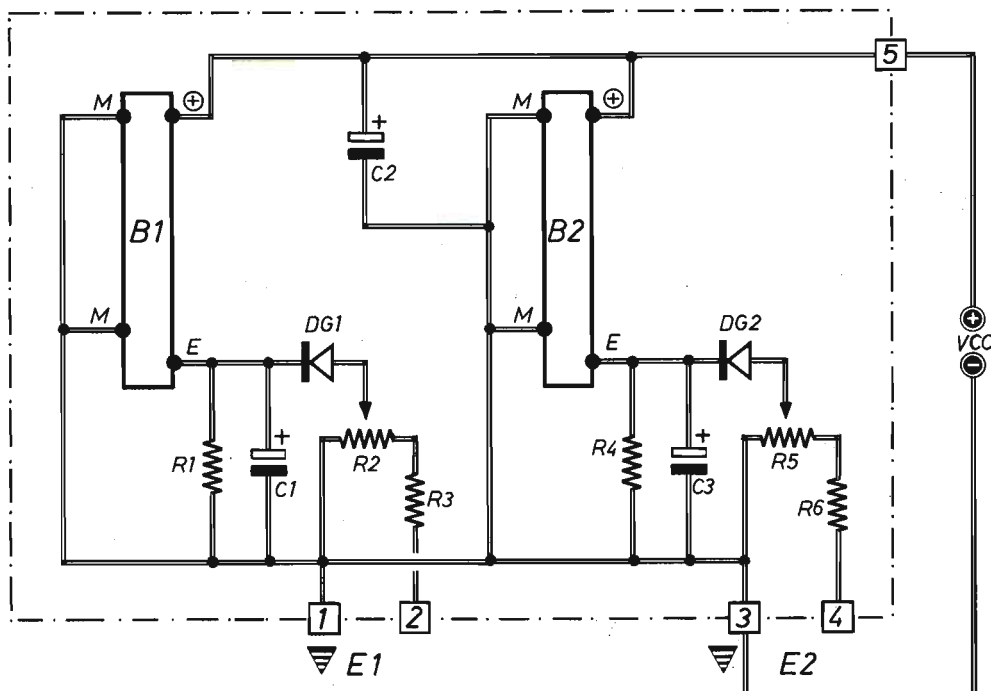



Fig. 1 - Circuito elettrico del progetto descritto nel testo. Le linee tratteggiate racchiudono la parte relativa al montaggio su basetta-supporto con circuito stampato.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 2,2 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C2 = 10 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C3 = 2,2 μF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 27.000 ohm (rosso - viola - arancio)
R2 = 2.200 ohm (trimmer)
R3 = 1.000 ohm (marrone - nero - rosso)
R4 = 27.000 ohm (rosso - viola - arancio)
R5 = 2.200 ohm (trimmer)
R6 = 1.000 ohm (marrone - nero - rosso)

Varie

B1 = barra luminosa
B2 = barra luminosa
DG1 = diodo al germanio
DG2 = diodo al germanio
ALIM. = 12 ÷ 14 Vcc

MONTAGGIO DEL MODULO

Le operazioni di montaggio del modulo sono semplicissime e tutti coloro che sono in possesso degli elementi per comporre un circuito stampato possono eseguirle. Se poi si acquista la corrispondente scatola di montaggio, allora il procedimento costruttivo si semplifica ancor più. Ad ogni modo, chi volesse far tutto da sè, dovrà comporre dapprima il circuito stampato su una basetta di materiale isolante e subito dopo por mano al saldatore per eseguire il montaggio secondo quanto indicato nello schema pratico di figura 2.
Il disegno in grandezza naturale del circuito stampato è quello riportato in figura 3. La basetta-supporto, ovviamente, dovrà essere di dimensioni leggermente superiori, ma di forma rettangolare. Facciamo presente che, nel disegno dello "stam-

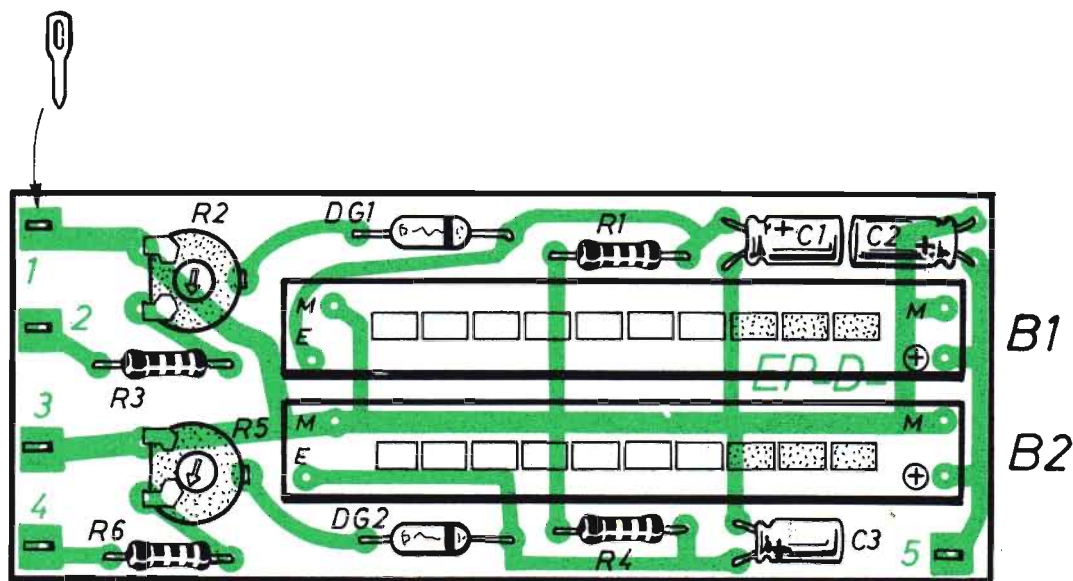



Fig. 2 - Montaggio del modulo elettronico del dispositivo di visualizzazione dei segnali uscenti da un amplificatore stereofonico.

pato" è stata impressa la sigla EP - D, il cui significato è: Elettronica Pratica - progetto D, ossia quinto progetto descritto nel presente fascicolo. Non si possono commettere errori in fase di montaggio delle barre luminose sul circuito stampato, perché i due terminali di queste, relativi all'ingresso del segnale che si vuol visualizzare, vale a dire le due coppie di terminali 1-2 e 3-4, che rappresentando le due entrate E1 - E2, sono disposti in linea trasversale, così come lo sono i corrispondenti fori presenti sul circuito stampato, che obbligano l'inserimento delle barre in un'unica e precisa posizione.
In corrispondenza dei terminali del circuito, con-

Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato da realizzare su piastrina di forma rettangolare e di materiale isolante.

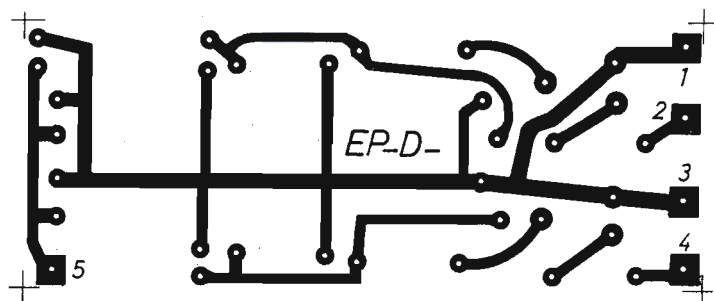
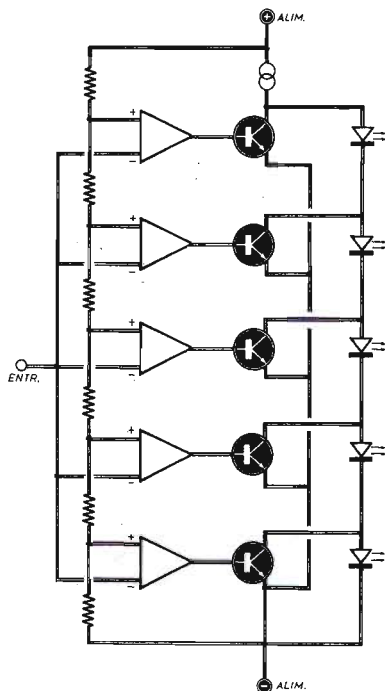



Fig. 4 - Schema teorico relativo ad un solo circuito integrato che, assieme ad altro circuito similare, concorre a formare il modulo luminoso. Sono presenti cinque comparatori di tensione in grado di pilotare, attraverso cinque transistor e un generatore di corrente costante, altrettanti diodi led.

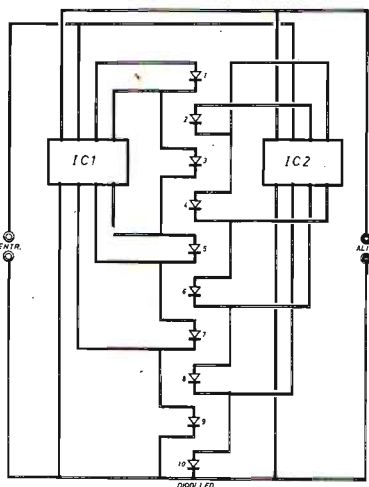
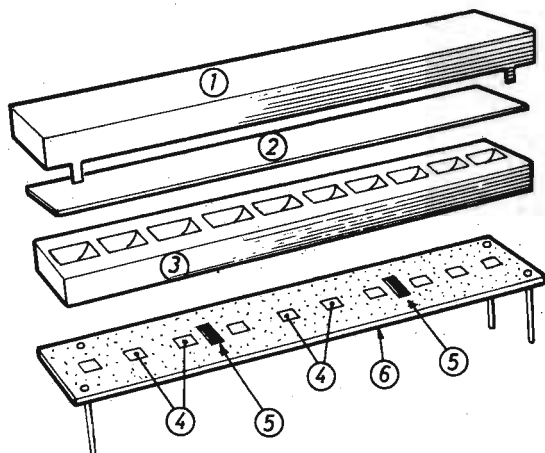



Fig. 5 - La combinazione di due integrati, ottenuta con l'intercalare dei diodi led, consente di realizzare una serie di elementi luminosi che si accendono lungo una barra suddivisa in dieci trattini, ad ognuno dei quali corrisponde un aumento di tensione del segnale applicato di 100 mV.

trassegnati con i numeri 1 - 3, sono riportati dei simboli, identificabili in due piccoli triangoli a linee tratteggiate. Ebbene, per chi ancora non lo sapesse, ricordiamo che questi indicano la MASSA del progetto, ovvero quella linea elettrica che coincide con la linea di alimentazione negativa, che fa capo al morsetto negativo dell'alimentatore.
I due diodi al germanio DG1 e DG2 debbono essere inseriti nel circuito nel modo indicato nello schema pratico di figura 2, con la fascetta indicatrice del loro elettrodo di catodo rivolta verso le due resistenze R1 ed R4. Tale raccomandazione è assai importante, perché un'inversione dei due terminali dei diodi comprometterebbe il buon funzionamento del dispositivo.
Anche i tre condensatori C1 - C2 - C3, che sono di tipo elettrolitico, sono componenti polarizzati, che debbono essere inseriti nel montaggio nel modo chiaramente indicato nello schema di figura 2, ovvero con i reofori negativi saldati sulle piste di rame del circuito stampato rappresentative della linea di massa.
A montaggio ultimato, prima di destinare l'apparato all'applicazione specifica per la quale lo si è costruito, conviene eseguire un semplice, rapido collaudo. Sui terminali, contrassegnati con i numeri 5 - 1, oppure 5 - 3, si collegano i morsetti liberi di un insieme di tre pile piatte, da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro. Naturalmente, sul terminale cinque si applica la tensione positiva, sull'uno o sul tre quella negativa. Poi, sulle due entrate E1 - E2, prima su una e successivamente sull'altra, si collega una piccola pila da 1,5 V, rispettando ovviamente le due polarità; in pratica, sui terminali 2 - 4 del circuito si applica la tensione positiva della pila da 1,5 V, su quelli segnalati con i numeri 1-3 la tensione negativa. Durante queste prove si agirà pure sui due trimmer R2 - R5, con lo scopo di controllare l'accensione successiva dei dieci diodi led che compongono le barre luminose.
Ogni barra, come è stato detto, assume nel circuito di figura 1 la funzione di voltmetro, dato che occorre la tensione di 1 V per accendere tutti i dieci diodi led componenti ogni barra. Pertanto, applicando il dispositivo sull'uscita di un amplificatore stereo, ossia in parallelo con gli altoparlanti di questo, si dovrà regolare la posizione dei cursori dei due trimmer in modo che, ad un livello medio-alto dei segnali, le due barre si accendano completamente.

LA BARRA LUMINOSA

L'indicatore a led, di cui si fa uso nel progetto

Fig. 6 - La serie lineare dei dieci visualizzatori è composta su un unico microcircuito stampato, dotato di quattro terminali e racchiuso in un contenitore di plastica. Gli elementi che compongono il modulo sono: coperchio (1) - diffusore (2) - riflettore (3) - diodi led (4) - circuiti integrati (5) -microcircuito stampato (6).

precedentemente descritto e che viene più comunemente chiamato barra luminosa, è pilotato da due circuiti integrati similari, ognuno dei quali è composto da cinque comparatori di tensione in grado di comandare, attraverso dei transistor e un generatore di corrente costante, altrettanti diodi led.

L'accensione dei diodi led è realizzata in modo che ogni incremento di 200 mV della tensione di ingresso provochi l'accensione di un solo diodo led. Ciò significa, ad esempio, che al di sotto dei 200 mV non si accende alcun diodo, mentre con la tensione di 200 mV si accende il primo led; a 400 mV si accendono assieme il primo ed il secondo led e così via sino al valore di 1 V, con il quale si accendono cinque led. Ma in precedenza avevamo detto che, con la tensione di 1 V, si accendevano tutti i dieci led della barra, mentre ora sembra che si stia affermando un concetto diverso. Eppure non è così e vedremo subito il perché. Intanto facciamo presente che, in figura 4, abbiamo riportato lo schema teorico di uno solo dei due integrati che pilotano, internamente alla barra, i dieci diodi led. L'altro integrato, come abbiamo affermato, è similare.

I due integrati differiscono tra loro per il fatto che, mentre uno è sensibile alle soglie di 200 - 400 - 600 - 800 - 1.000 mV, l'altro rimane sensibile alle soglie di 100 - 300 - 500 - 700 - 900 mV. Pertanto, impiegando due integrati ed intercalando tra loro i dieci diodi led nel modo indicato nello schema elettrico di figura 5, si ottiene una serie di dieci led che si accendono a barra, con una risoluzione di 100 mV. Spieghiamoci meglio. Su ogni barra sono presenti dieci trattini, ognuno dei quali viene illuminato da un diodo led. Aumentando la tensione d'ingresso di 0,1 V in 0,1 V si ottiene l'accensione successiva dei dieci diodi led. Quindi, applicando all'entrata della barra la tensione di 100 mV (0,1 V), si accende il primo led. Con 0,2 V si accendono i primi due led e così via, fino all'illuminazione completa della barra con la tensione di 1 V.

Con tensioni di valore inferiore a 0,1 V, tutti i diodi rimangono spenti. Con la tensione di 1 V tutti i diodi sono accesi e la barra diventa un voltmetro da 1 V fondo-scala, con incremento di 0,1 V per led.

COMPOSIZIONE DELLA BARRA

Abbiamo interpretato a sufficienza il comportamento elettrico circuitale interno della barra luminosa ed ora ci rimane da aggiungere soltanto alcune annotazioni relative alla struttura fisica della barra.

I due circuiti integrati sono deposti su un microcircuito stampato, nel quale allo stesso modo sono stati inseriti i diodi led, così da formare un'unica serie lineare di dieci visualizzatori.

Il disegno riportato in figura 6 interpreta chiaramente ogni particolare costruttivo della barra luminosa.

Facciamo presente che i due circuiti integrati (particolare 5 di figura 6) sono montati senza alcun involucro protettivo di plastica, il che rende sconsigliabile, se non proprio proibitivo, ogni eventuale intervento diretto all'apertura della barra tramite il disinnesto del coperchio (particolare 1 di figura 6), del diffusore e del riflettore (particolari 2 - 3 della stessa figura).

PROGETTO 6 - EP - E

Prezzo del kit: **L. 19.500**
(spese di spedizione comprese)

SINTONIZZATORE PER ONDE CORTE A REAZIONE

Accoppiando questo sintonizzatore con un qualsiasi amplificatore di bassa potenza, si realizza un buon ricevitore sulla gamma delle onde corte, di tipo a reazione. Con il quale il lettore potrà ascoltare un gran numero di emittenti, soprattutto nelle ore notturne, quando la propagazione delle onde radio è maggiormente agevolata dalle condizioni atmosferiche. Naturalmente, per questo tipo di radioricezione, il circuito deve essere collegato ad una antenna esterna, della lunghezza di tre o quattro metri e ad una presa di terra. L'alimentazione, invece, potrà essere derivata dallo

Per comporre un valido e completo ricevitore radio ad onde corte, questo modulo sintonizzatore va accoppiato con qualsiasi amplificatore di bassa frequenza e corredato con alcune bobine, intercambiabili, con lo scopo di estendere la gamma di ascolto.

Deve essere accoppiato con un amplificatore di potenza.

Necessita di una semplice antenna e di un collegamento di terra.

Riceve sulla gamma di frequenze dei 5 MHz - 8 MHz.

stesso alimentatore dell'amplificatore di potenza, purché sia stabilizzata e di valore compreso fra i 12 Vcc e i 14 Vcc.
La ricerca delle emittenti si effettua agendo sul potenziometro R3, sul perno del quale è consigliabile inserire una manopola a grande diametro, con lo scopo di ottenere piccoli spostamenti rotatori. Con il potenziometro R9 si controlla la reazione nel seguente modo: inizialmente, partendo dai valori di minimo, si fa ruotare il perno del componente fino a raggiungere quel valore di volume massimo, assieme al quale subentra un forte fischio; quindi si ruota lentamente, in senso inverso, la manopola di comando, fino al punto in cui il fischio scompare del tutto.

CIRCUITO DEL SINTONIZZATORE

Il circuito di sintonia, quello nel quale vengono selezionate le emittenti radiofoniche, è rappresentato dalla bobina L1 e dal diodo varicap DV1, al quale è collegato il potenziometro R3, che costituisce il comando manuale di sintonia.
Come si sa, variando la capacità dei diodi contenuti nel componente DV1, varia la frequenza di accordo del circuito d'entrata del sintonizzatore e cambia, quindi, la emittente ricevuta.
I vantaggi che derivano dall'impiego del varicap, in sostituzione del più costoso condensatore variabile, vanno individuati, prima di tutto, nella minor spesa complessiva per la realizzazione del circuito di figura 1, in secondo luogo nella possibilità di sistemare il comando manuale, ovvero il potenziometro R3, anche ad una certa distanza dal modulo del sintonizzatore, senza dover allungare i critici percorsi dei segnali ad alta frequenza.
Il condensatore C1 isola la tensione di polarizzazione, mentre R1 e C3 filtrano il segnale di polarizzazione del varicap prelevato da R3.
Il segnale ad alta frequenza, presente nel circuito

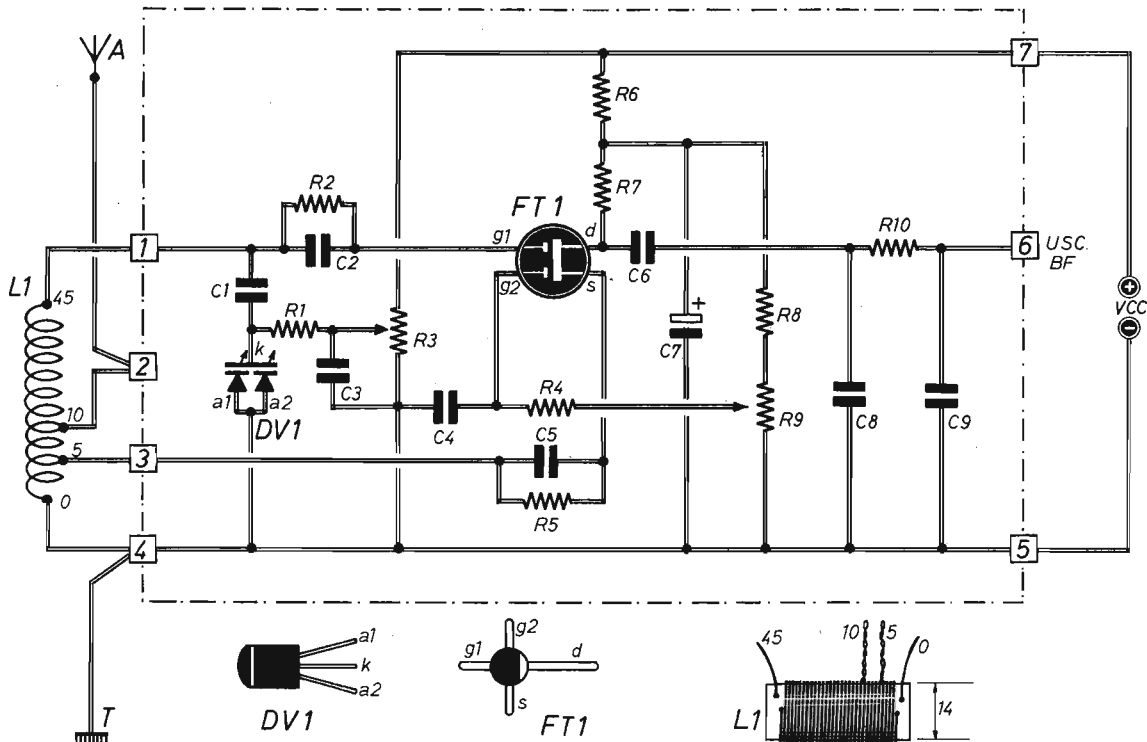



Fig. 1 - Circuito teorico del sintonizzatore per l'ascolto delle onde corte sulla gamma di 5 MHz ÷ 8 MHz. A piè di schema sono riportati gli elementi di individuazione degli elettrodi del diodo varicap e del transistor, nonché i dati costruttivi della bobina di sintonia.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10.000 pF
C2 = 100 pF
C3 = 100.000 pF
C4 = 100.000 pF
C5 = 100 pF
C6 = 100.000 pF
C7 = 47 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C8 = 10.000 pF
C9 = 10.000 pF

Resistenze

R1 = 100.000 ohm (marrone - nero - giallo)
R2 = 2,2 megaohm (rosso - rosso - verde)
R3 = 22.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R4 = 18.000 ohm (marrone - grigio - arancio)
R5 = 220 ohm (rosso - rosso - marrone)
R6 = 330 ohm (arancio - arancio - marrone)
R7 = 3.300 ohm (arancio - arancio - rosso)
R8 = 100.000 ohm (marrone - nero - giallo)
R9 = 22.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R10 = 10.000 ohm (marrone - nero - arancio)

Varie

FT1 = BF960
DV1 = diodo varicap (BB204)
L1 = bobina (vedi testo)
ALIM. = 12 Vcc ÷ 14 Vcc (stabilizz.)

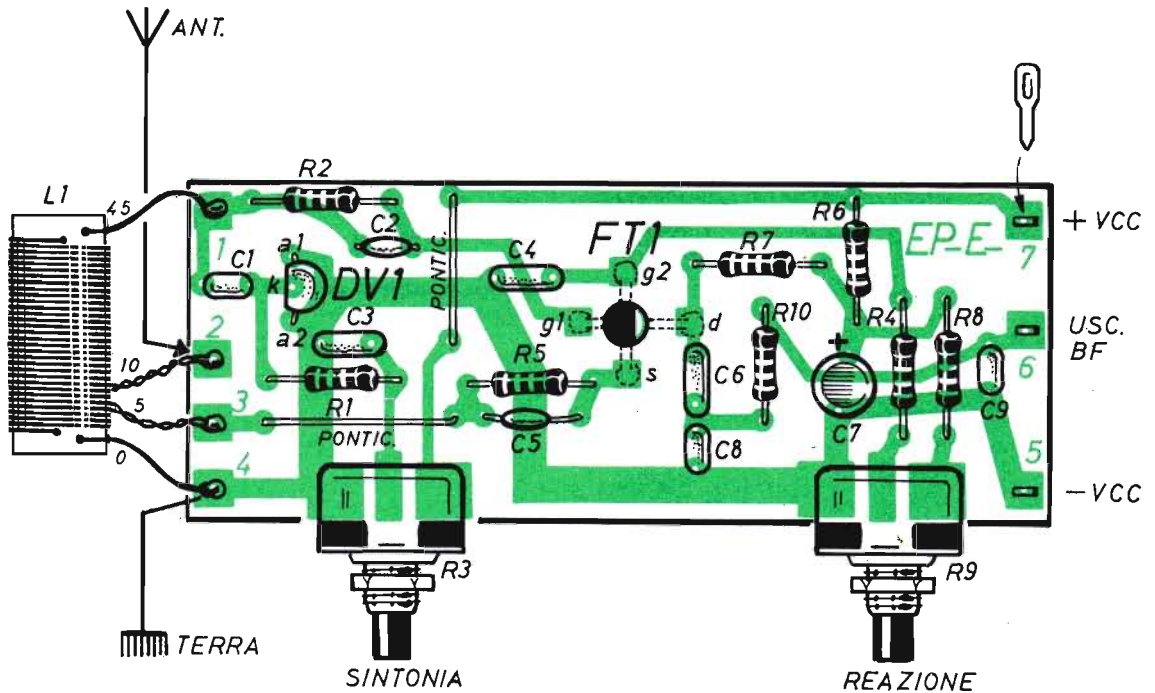



Fig. 2 - Schema costruttivo del modulo elettronico del sintonizzatore per onde corte. Con il potenziometro R3 si effettua la ricerca delle emittenti radiofoniche, con R9 si controlla la reazione nel modo citato nel testo.

di sintonia, viene applicato, tramite il condensatore C2, al gate "g1" di FT1, che è un transistor CMOS che amplifica il segnale ricevuto.
Sull'elettrodo di source "s" di FT1 è presente il segnale AF amplificato in corrente e a bassa impedenza, il quale viene inviato, tramite il condensatore C5, ad una presa intermedia, pure a bassa impedenza, della bobina di sintonia L1, da dove poi riparte per ripercorrere lo stesso ciclo di amplificazione, già percorso in precedenza. Si suole dire che, in questo modo, si è realizzata una reazione positiva. In altre parole, ciò significa che, uno stesso segnale ad alta frequenza subisce più volte il medesimo processo di amplificazione di corrente.
Il transistor FT1 esercita pure, sui segnali radio, un lavoro di amplificazione non lineare, provvedendo così alla demodulazione dei segnali stessi. Pertanto, sull'elettrodo di drain "d" e, più precisamente sulla sua resistenza di carico R7, è presente la tensione rappresentativa del segnale amplificato e rivelato.
I condensatori C8 e C9, assieme alla resistenza R10, compongono un filtro passa basso, che elimina, convogliandoli a massa, i residui a radiofrequenza ancora contenuti nel segnale rivelato ed uscente dal drain di FT1. Da questo filtro il segnale viene poi inviato all'uscita BF, essendo ora pronto per essere amplificato, in bassa frequenza, da un qualsiasi amplificatore di potenza.
Il secondo gate di FT1, indicato con "g2" nello schema elettrico di figura 1, rimane polarizzato attraverso la resistenza R9 ed il filtro R4 - C4, in modo da controllare, con precisione e senza difficoltà circuitali, il punto di lavoro del transistor FT1, che può così dosare la quantità di reazione ed il punto di demodulazione più efficiente. Il potenziometro R9, dunque, rappresenta il comando manuale di reazione, che può rimanere anche lontano dall'elettrodo "g2" di FT1.

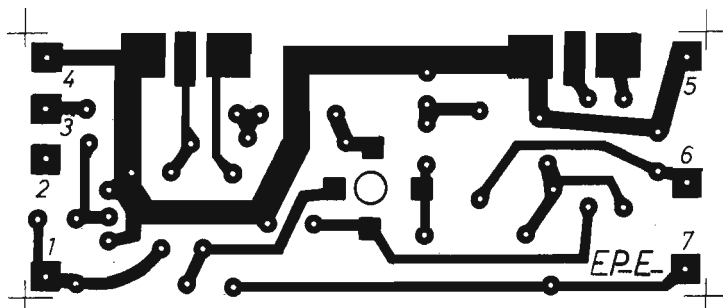
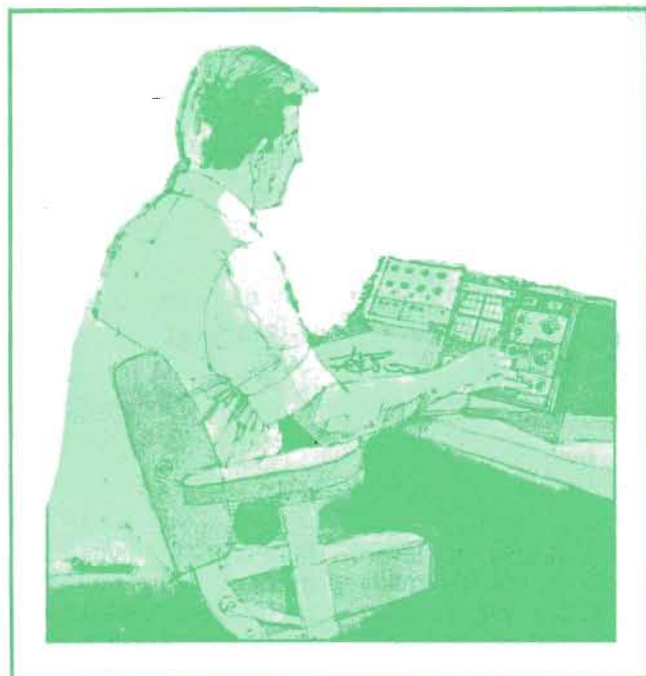



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato sul quale si deve comporre il modulo del sintonizzatore per onde corte.

MONTAGGIO

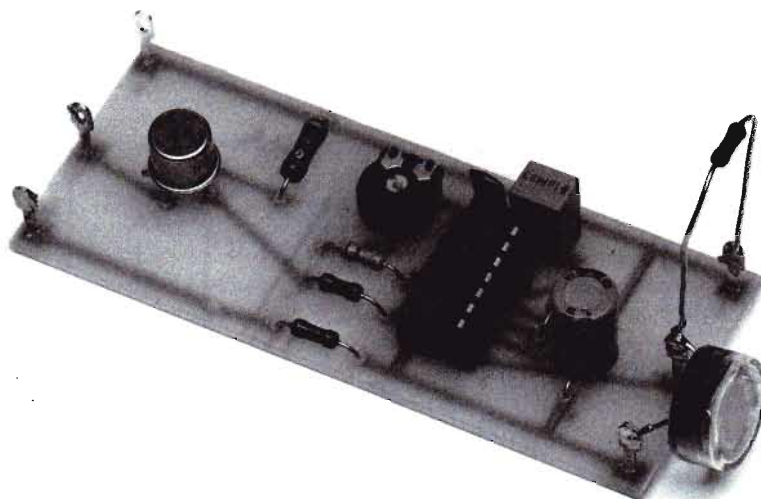
Coloro che acquisteranno la scatola di montaggio del sintonizzatore per onde corte, troveranno in questa tutti gli elementi necessari per comporre il modulo elettronico riportato nella foto di apertura del presente articolo e nello schema di figura 2, compresi il circuito stampato, il supporto ed il filo per realizzare la bobina L1. Gli altri lettori dovranno iniziare il lavoro costruttivo prendendo le mosse dalla composizione del circuito stampato, il cui disegno, in grandezza naturale, è pubblicato in figura 3, e dalla costruzione della bobina di sintonia, che è composta da 45 spire compatte di filo di rame smaltato, del diametro di 0,5 mm, avvolte su un supporto cilindrico, di materiale isolante, di diametro esterno di 14 mm.
Due prese intermedie vanno ricavate alla quinta e alla decima spira, come chiaramente indicato nello schema costruttivo di figura 2.
Le prese intermedie si ottengono attorcigliando i conduttori, su un tratto lungo due centimetri, appena giunti alla 5ª spira e continuando poi ad avvolgere il filo fino alla 10ª spira, dove si effettua il secondo attorcigliamento. Sulle due estremità del supporto, si praticano dei fori, che consentono il fissaggio dei terminali dell'avvolgimento ed impediscono alla bobina di sfilarsi. Occorrono quindi due fori per parte.
Prima di realizzare le saldature a stagno, ricordandosi che il filo di rame è di tipo smaltato e lo smalto non consente la stagnatura, si debbono raschiare energicamente tutti i terminali della bobina, quelli di inizio e fine avvolgimento e, soprattutto, quelli intermedi, servendosi di un temperino o di una lametta da barba, in modo da evidenziare il rame in tutta la sua lucentezza metallica.
La composizione del circuito stampato rimane semplificata tramite l'inserimento di due ponticelli, che il lettore non deve dimenticare di inserire fra i condensatori C2 - C4 e fra il potenziometro R3 e la resistenza R1, pena il mancato funzionamento del sintonizzatore.
Durante l'applicazione del transistor FT1 si faccia attenzione a non investire il componente con cariche elettrostatiche lungo i suoi elettrodi; per tale operazione quindi è necessario servirsi di un saldatore con punta a massa. In ogni caso, il componente va infilato nel foro centrale, presente nel circuito stampato, dalla parte in cui sono riportate le piste di rame, contrariamente a quanto si fa con gli altri elementi.
L'individuazione esatta degli elettrodi di FT1 e DV1 si ottiene osservando attentamente i due disegni riportati a piè di schema elettrico di figura 1.
Coloro che incontrassero difficoltà di reperimento commerciale del diodo varicap, potranno sostituire questo componente con un condensatore variabile, eliminando gli elementi C1 - R1 - C2 -R3.
A lavoro ultimato, il modulo elettronico dovrà essere inserito dentro un contenitore metallico utilizzando un cavetto schermato per il collegamento dell'uscita con l'entrata dell'amplificatore di potenza.

Si tenga presente che la sintonia, pilotata con il potenziometro R3, potrà essere ritenuta un po' stretta da alcuni, estendendosi la gamma di frequenze fra i limiti di 5 MHz e 8 MHz. Conviene quindi far uso di un demoltiplicatore o di una manopola di grande diametro infilata sul perno di R3.
Chi vorrà allargare la banda ricevuta, potrà collegare, in parallelo con la bobina L1, un condensatore variabile da 200 pF.
Per migliorare il disaccoppiamento dell'alimentatore, si consiglia di collegare, in parallelo con il condensatore C7, un condensatore ceramico da 100.000 pF ed un altro, dello stesso valore, fra i terminali 5 - 7 del circuito stampato.
L'alimentatore dovrà essere perfettamente stabilizzato nei valori di 12 Vcc - 14 Vcc. L'uso del dispositivo, presentato nelle prime pagine del fascicolo, quindi, è ancora una volta consigliabile, così come lo è quello dell'amplificatore di potenza descritto immediatamente dopo il progetto dell'alimentatore.

PROGETTO 7 - EP - F

Prezzo del kit: **L. 21.900**
(spese di spedizione comprese)

SVEGLIA SOLARE

Chiunque abbia necessità di svolgere un lavoro fin dalle prime ore del giorno, può tranquillamente affidare la sveglia a questo originale dispositivo. Il quale emette, attraverso un normale altoparlante, dei tocchi sonori ripetitivi, soltanto quando la luce naturale comincia ad investire una fotoresistenza, mentre rimane muto se, pur essendo già sorto il sole, il cielo è molto nuvoloso e l'atmosfera oscura. Dunque, stiamo per presentare, in queste pagine, il progetto di un... gallo elettronico, di grande utilità per gli agricoltori, gli escursionisti e i gitanti, di coloro insomma che intendono levarsi di buon mattino, se non proprio nelle ore antelucane, ma che vogliono pure dormire un po' di tempo in più se il clima non è di quelli che permettono d'uscire di casa.
La funzione di sveglia solare dell'apparato non è tuttavia la sola che possa giustificare la costruzione. Perché il circuito può essere adottato come antifurto, dispositivo di allarme o strumento di misure precise di luminosità. Se poi, con questo stesso progetto, tramite la semplice regolazione manuale di un trimmer, si vogliono produrre degli ultrasuoni, allora il gallo elettronico si trasforma in uno scacciazanzare, scacciatopi e, persino, in un deterrente contro l'avvicinamento di alcuni animali.

Il livello sonoro è sufficiente per un normale comportamento di sveglia del dispositivo. Ma nelle funzioni di allarme ed antifurto, il circuito deve essere collegato con un amplificatore di potenza.

Quando la fotoresistenza viene colpita dalla luce, l'altoparlante si attiva emettendo segnali sonori intervallati da pause.

La soglia di intervento del dispositivo e la frequenza dei suoni sono regolabili manualmente.

IL CIRCUITO TEORICO

Se nel circuito di figura 1 il potenziometro R1 e la fotoresistenza FR rimangono inseriti nel modo indicato, quando la luce colpisce la parte sensibile di FR, l'altoparlante entra in funzione e continua a funzionare finché non si elimina l'alimentazione. Viceversa, se la fotoresistenza FR viene inserita fra i terminali 1 - 2 ed il potenziometro R1 fra i terminali 2 - 3, allora l'altoparlante entra in funzione quando la zona sensibile di FR rimane completamente al buio. In queste condizioni il circuito può funzionare come sistema d'allarme, se introdotto in un ambiente che viene abbandonato con le luci spente.
Vediamo ora come si comporta il circuito di figura 1 in assenza di luce incidente su FR.
Come si sa, quando una fotoresistenza rimane all'oscuro, la sua resistenza interna raggiunge i massimi valori; pertanto, sui terminali di FR è presente la maggiore caduta di tensione possibile. Dunque, in assenza di luce, sugli ingressi della prima sezione "a" dell'integrato IC1 viene applicato un segnale allo stato logico "alto". E se all'ingresso invertente di IC1 è presente un "1", sulla sua uscita si ha uno "0", il quale viene pure inviato all'entrata invertente della sezione "d" dell'integrato, sulla cui uscita è in questo caso segnalato un "1". Ma se l'uscita dell'ultima sezione di IC1 è alta, il transistor TR1 rimane all'interdizione, ossia non conduce corrente e l'altoparlante ammutolisce.
Al contraio, quando la luce colpisce la parte sensibile di FR, la sua resistenza interna diminuisce e sulle entrate della sezione "a" di IC1 viene applicato un segnale "basso" o, come si suol dire, uno "0" logico, il quale rimane invertito, all'uscita, in un "1" logico. E questo stesso segnale si trova pure sull'ingresso invertente della sezione "d" di IC1, sulla cui uscita troviamo uno "0", necessario per avviare alla saturazione il transistor TR1, sul cui elettrodo di emittore è applicato l'altoparlante AP da 8 ohm, il quale emette in continuazione dei suoni che potremmo descrivere con dei

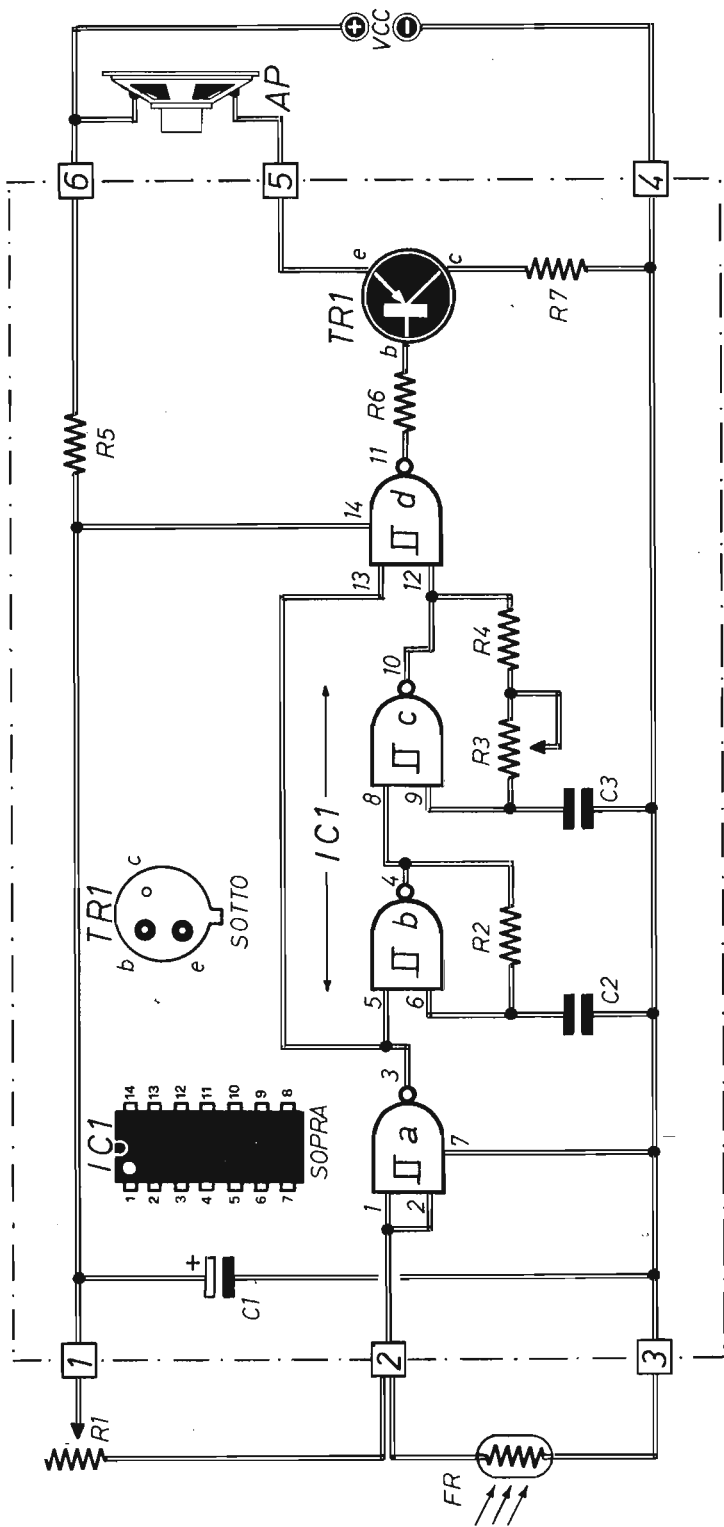



Fig. 1 - Circuito teorico della sveglia solare. Con il potenziometro R1 si regola la soglia di intervento dell'intero circuito. Con il trimmer R3 si controlla la frequenza dei segnali emessi dall'altoparlante. L'alimentazione va fatta con tensione continua di valore compreso fra i 12 Vcc e i 14 Vcc.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 47 μF - 16 VI (elettrolitico)
C2 = 1 μF (non polarizzato)
C3 = 2.200 pF

Resistenze

R1 = 220.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R2 = 2,2 megaohm (rosso - rosso - verde)
R3 = 1 megaohm (trimmer)
R4 = 100.000 ohm (marrone - nero - giallo)
R5 = 330 ohm (arancio - arancio - marrone)
R6 = 1.000 ohm (marrone - nero - rosso)
R7 = 150 ohm (marrone - verde - marrone)

Varie

IC1 = 4093
TR1 = 2N2905
FR = fotoresistenza (quals. tipo)
AP = altoparlante (8 ohm)
ALIM. = 12 Vcc ÷ 14 Vcc

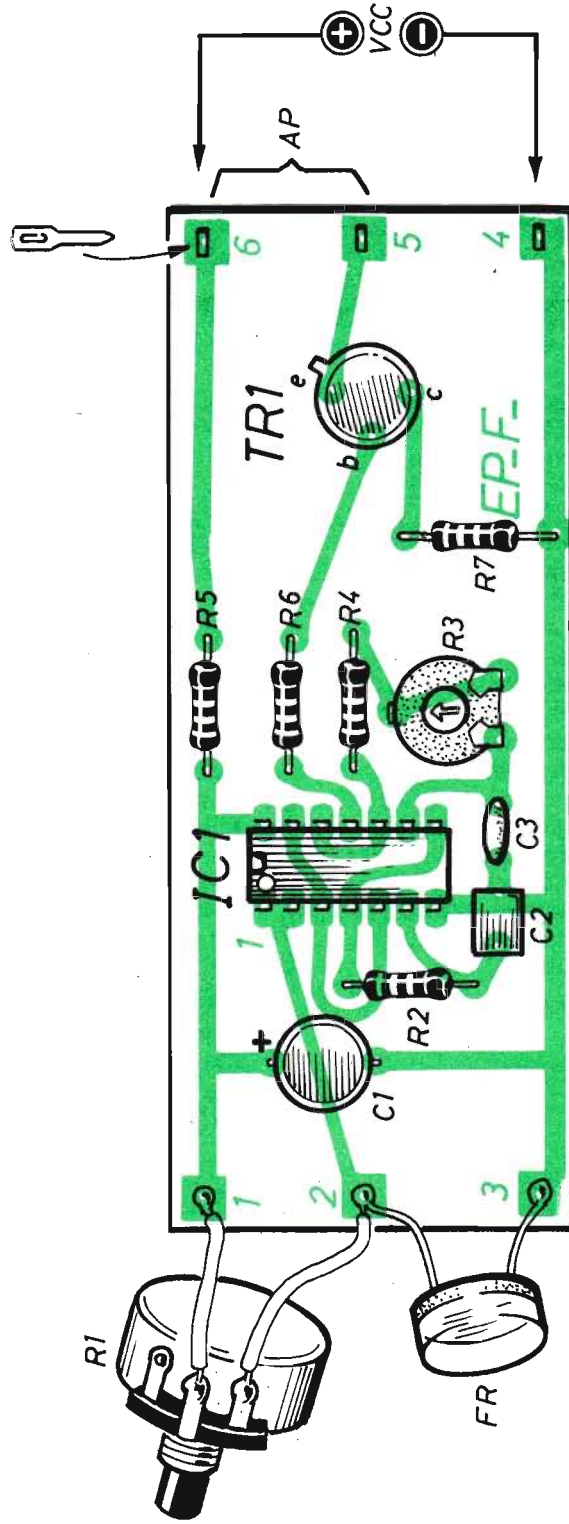



Fig. 2 - Il modulo elettronico della sveglia solare va inserito in un contenitore. La fotoresistenza FR ed il potenziometro R1 debbono rimanere fissati in posizioni esterne.

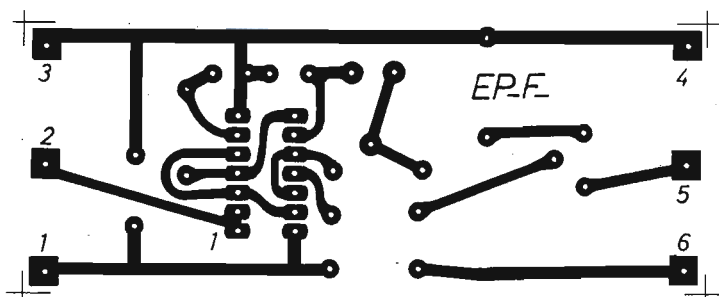
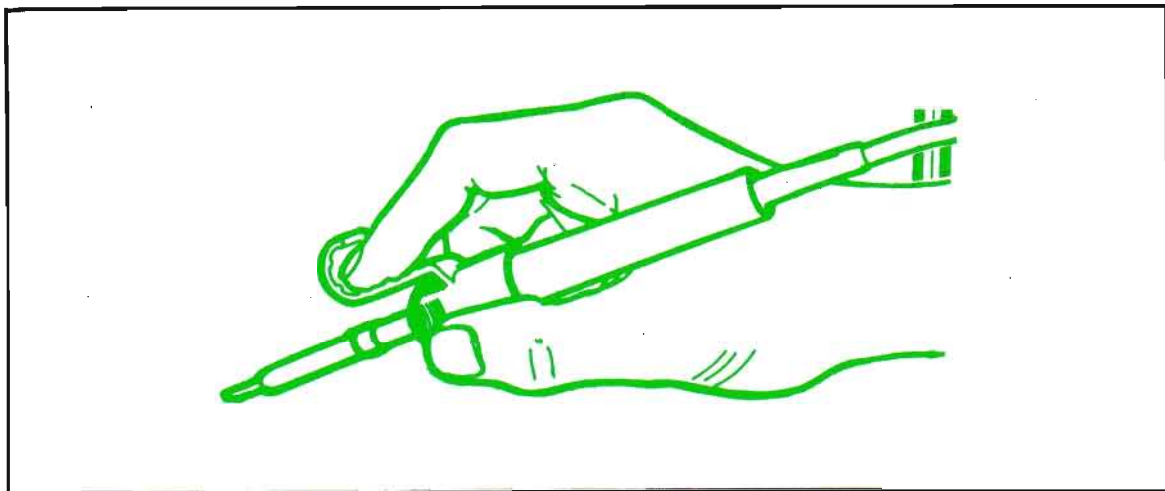



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato da realizzare su una basetta-supporto di forma rettangolare e di materiale isolante.

bip - bip - bip...
Con il potenziometro R1 si regola la soglia di intervento del circuito o, più precisamente, la quantità di luce necessaria per sensibilizzare la fotoresistenza FR. Con il trimmer R3, invece, si regola la frequenza dei suoni emessi attraverso l'altoparlante AP.
L'integrato IC1 è un dispositivo logico, in tecnologia CMOS, dotato di isteresi particolarmente spinta, necessaria per il corretto funzionamento della sveglia solare, senza pregiudicare il comportamento circuitale.
Nella sezione "a" di IC1, l'isteresi impedisce al circuito di attivarsi o disattivarsi in continuazione, durante il tempo, che può anche essere di una buona mezz'ora, in cui la luminosità interessa la soglia di indecisione del dispositivo.
Nella sezione "b" l'isteresi consente la realizzazione di un oscillatore semplice, preciso e stabile. Infatti, il condensatore C2 si carica e scarica continuamente attorno al valore di soglia corrispondente a quello dell'isteresi, impedendo alla sezione di bloccarsi a metà tensione di alimentazione e funzionando in tal modo linearmente grazie alla

reazione negativa stabilita dalla resistenza R2 fra ingresso e uscita (piedini 4 - 6).
L'entrata 5 della sezione "b" svolge la funzione di abilitatore, bloccando l'oscillatore quando è "basso", ossia forzando l'uscita "alta", indipendentemente dall'ingresso 6 che diviene "alto" e pronto ad iniziare un nuovo ciclo appena l'entrata 5 diventa "alta".
La sezione "c" di IC1 funziona allo stesso modo della sezione "b", ma con una minore costante di tempo, che determina una più elevata frequenza di oscillazione.
La sezione "d", in virtù dell'isteresi, pilota con sicurezza e senza indecisioni il transistor finale TR1.

COSTRUZIONE

Il modulo elettronico della sveglia solare si realizza secondo quanto illustrato nel piano costruttivo di figura 2, inserendo quasi tutti i componenti su una basetta-supporto con circuito stampato. Restano invece fuori dalla basetta rettangolare il potenziometro R1, la fotoresistenza, che deve rimanere ben esposta alla sorgente di luce che si vuol assumere quale elemento di comando e l'alimentatore, che può essere quello stesso descritto nelle prime pagine del fascicolo.
Il modulo elettronico, a montaggio ultimato, verrà inserito in un contenitore qualsiasi, dal quale dovranno fuoriuscire R1 ed FR.
Coloro che avranno acquistato la scatola di montaggio della sveglia solare, troveranno in questa tutti gli elementi necessari per la costruzione del dispositivo, ad eccezione dell'alimentatore e del contenitore. Gli altri dovranno invece iniziare il lavoro realizzativo con l'approntamento del circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è pubblicato in figura 3.
Prima di inserire sulla basetta-supporto, dalla parte opposta a quella in cui sono presenti le piste di rame del circuito stampato, l'integrato IC1 ed il transistor TR1, invitiamo il lettore a prendere attenta visione dei due disegni, riportati nella parte più alta dello schema di figura 1, che interpretano l'esatta posizione dei piedini.
La resistenza R7, a differenza delle altre, che sono tutte di minima potenza, deve essere almeno da mezzo watt, onde sopportare la corrente, relativamente intensa, che attraversa il transistor TR1, il quale, soltanto se ci si accorge che durante il funzionamento raggiunge valori elevati di temperatura, verrà inserito in opportuno radiatore. Inoltre, per proteggere il transistor dalle sovratensioni, è consigliabile, ma non necessario, applicare un diodo al silicio di tipo 1N4148 in parallelo con l'altoparlante, con il catodo rivolto verso la linea di alimentazione positiva.
La frequenza dei suoni riprodotti dall'altoparlante verrà regolata una volta per tutte, in relazione con il compito affidato alla sveglia solare, tramite R3. Il comando di controllo della soglia di intervento, invece, effettuabile tramite il potenziometro R1, deve rimanere accessibile dall'esterno di un eventuale contenitore in cui il dispositivo venga inserito.
Ovviamente, per applicazioni in cui sono necessari segnali molto forti, come ad esempio nei sistemi di allarme, occorre accoppiare l'uscita del circuito con l'entrata di un amplificatore di potenza, come ad esempio quello pubblicato nel secondo progetto del fascicolo.

PROGETTO 8 - EP -G

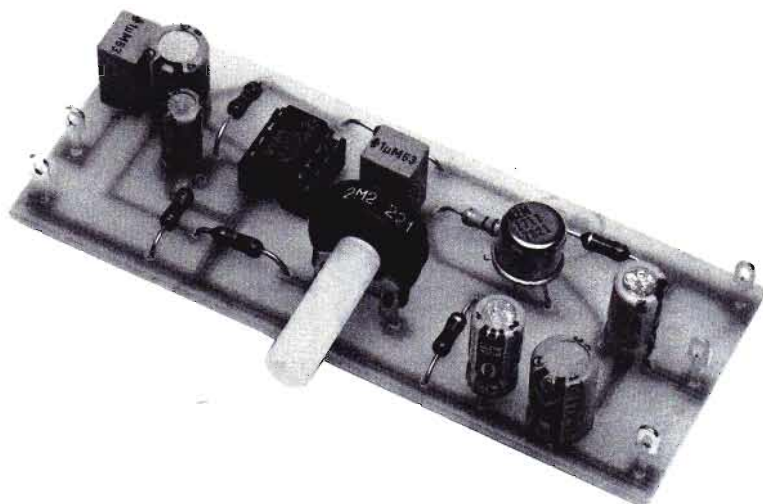
Prezzo del kit: **L. 17.000**
(spese di spedizione comprese)

AUDIOSPIA

L'amplificatore ad alta sensibilità, che costituisce l'argomento trattato in queste pagine, consente di selezionare una sorgente sonora lontana, fra altre eventualmente presenti. È quindi un dispositivo allettante per quegli appassionati naturalisti che cercano di registrare il canto degli uccelli allo stato libero, il ronzìo delle api, il verso di molti animali selvatici, lo stormire delle foglie o il mormorio dei ruscelli. Ma è pure un apparato di grande interesse per quegli educatori che vogliono ascoltare, a distanza, le conversazioni degli adolescenti; un apparato che può divenire uno strumento di lavoro per il detective che deve seguire, non visto, la conversazione fra persone sottoposte ad indagine. Perché è sufficiente orientare il microfono verso colui che parla, regolare opportunamente un trimmer ed il gioco è fatto. Ma vediamo subito come funziona questo sistema di cattura dei suoni che, ovviamente, non deve essere utilizzato per scopi poco corretti o addirittura illegali.

CIRCUITO DELL'AMPLIFICATORE

Sull'entrata E dell'amplificatore ultrasensibile, pubblicato in figura 1, si deve collegare un micro-

L'ascolto di una particolare e selezionata sorgente sonora si effettua in cuffia, dopo aver opportunamente orientato un microfono magnetodinamico.

Per ascoltare, selezionandole, le voci della natura.

Per inserire un orecchio indiscreto nel dialogo fra persone lontane.

fono di impedenza compresa fra i 600 ohm e i 1.000 ohm. Niente microfoni piezoelettrici, quindi, per questa particolare applicazione, ma soltanto modelli magnetici o magnetodinamici. Fra i quali, per ogni specifica applicazione, alcuni si riveleranno migliori di altri.
Il condensatore C1 applica i segnali elettrici da amplificare, all'ingresso 2 dell'integrato operazionale IC1, rappresentato dal prescritto TL061, che può essere sostituito, accontentandosi di una resa inferiore, con un comunissimo μA 741.
I motivi per cui l'impedenza d'uscita del microfono deve essere bassa, sono almeno due. Il primo di questi riguarda il guadagno dell'integrato, che dipende dal rapporto tra R3 + R4 ed Ri (con tale sigla si definisce la resistenza interna del microfono). Pertanto è facile intuire come il guadagno dell'amplificatore operazionale sia tanto più elevato quanto più basso è il valore della resistenza Ri.
Il secondo motivo va ricercato nel rapporto segnale rumore, che è tanto più alto quanto più bassa è l'impedenza applicata all'entrata. Perché soltanto con le basse impedenze la reiezione ai disturbi indotti, soprattutto dai campi elettromagnetici a 50 Hz e 100 Hz, è migliore.
Il partitore di tensione R1 - R2 polarizza a metà della tensione di alimentazione l'uscita di IC1 (piedino 6) in condizioni di riposo, il che si rende necessario per disporre del massimo segnale indistorto. Questa polarizzazione è ottenuta forzando al valore menzionato l'ingresso non invertente di IC1.
Qualora si volesse limitare la banda verso l'alto, onde ridurre il fruscio di fondo ed aumentare l'insensibilità ai disturbi veloci, si può collegare, tra i piedini 2 e 6 di IC1, un condensatore ceramico del valore di alcune decine di picofarad, tenendo conto che, più alto è il valore di questo, più attenuati saranno i segnali ad alta frequenza. Soltanto in caso di presenza di disturbi a radiofrequenza, converrà inserire, fra i piedini 2, 3, 7 di IC1 e massa, tre condensatori ceramici da 100 pF.
Il trimmer R4, munito di perno di comando, controlla il volume dei segnali riprodotti in cuffia. Questo elemento di regolazione va usato con delicatezza, perché l'amplificazione raggiunta tramite IC1 è elevatissima e molto raramente, con R4

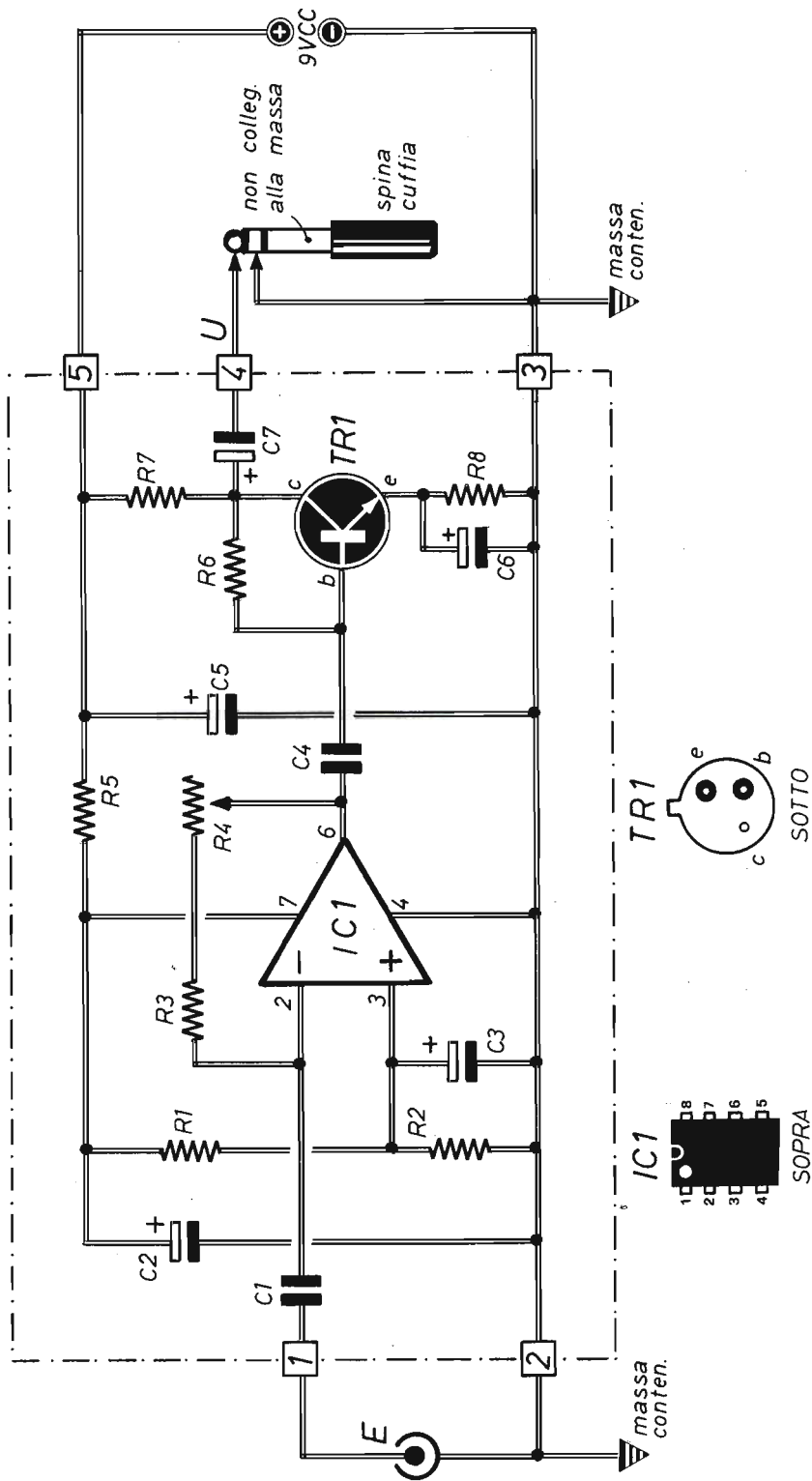



Fig. 1 - Circuito teorico del dispositivo selettore di sorgenti sonore. Con il trimmer R4 si regola il volume dell'audio in cuffia stereo, qui collegata nella funzione monofonica.

Condensatori

C1 = 1 µF (non polarizzato)
C2 = 47 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C3 = 2,2 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C4 = 1 µF (non polarizzato)
C5 = 47 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C6 = 22 µF - 16 Vl (elettrolitico)
C7 = 22 µF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 33.000 ohm (arancio - arancio - arancio)
R2 = 33.000 ohm (arancio - arancio - arancio)
R3 = 12.000 ohm (marrone - rosso - arancio)
R4 = 2,2 megaohm (trimmer)
R5 = 560 ohm (verde - blu - marrone)
R6 = 100.000 ohm (marrone - nero - giallo)
R7 = 1.000 ohm (marrone - nero - rosso)
R8 = 100 ohm (marrone - nero - marrone)
N.B. Tutte le resistenze sono da 1/4 W

Varie

IC1 = TL061 (integrato)
TR1 = 2N1711 (transistor)
ALIM. = 9 Vcc
MICROFONO = magnetodinamico (bassa imp.)
CUFFIA = stereo (40 ohm)

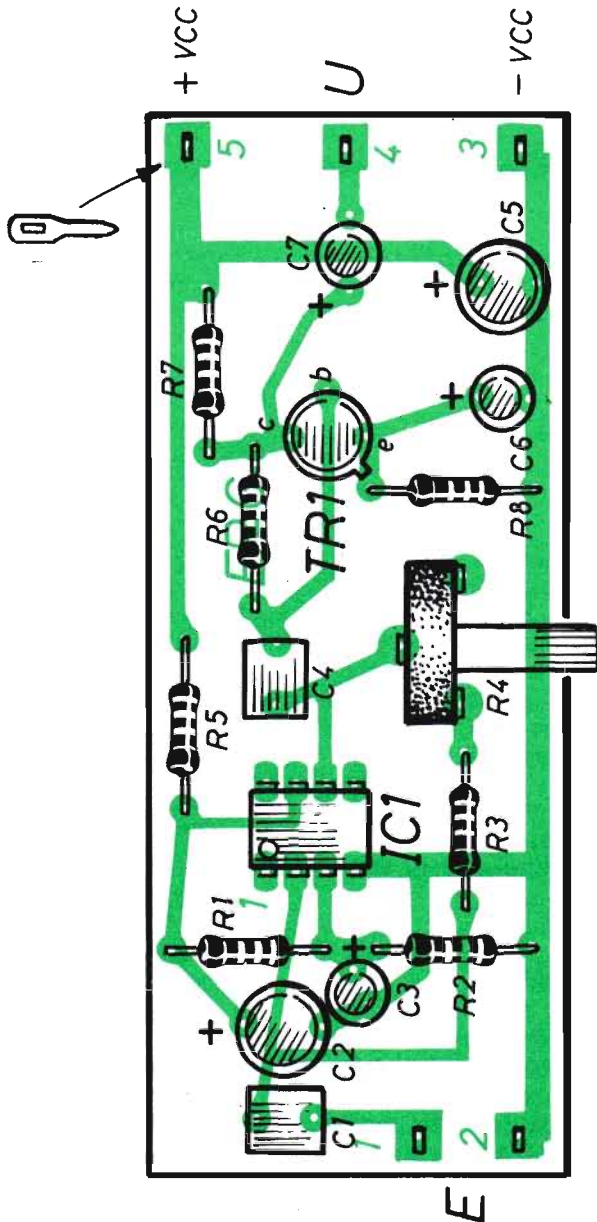



Fig. 2 - Disegno realizzativo del modulo elettronico dell'apparato in grado di selezionare le varie sorgenti sonore. L'alimentazione, volendo conferire al dispositivo il carattere della trasportabilità, è ottenuta tramite due pile piatte da 4,5 V collegate in serie.

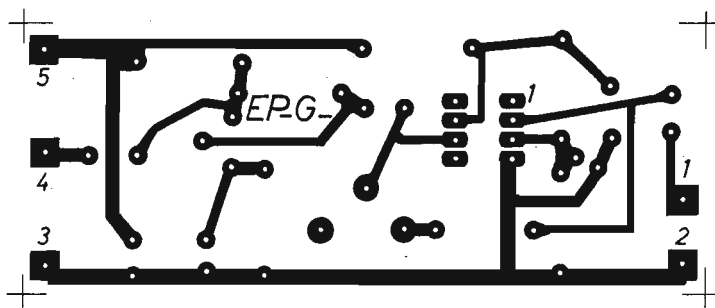



Fig. 3 - Disegno in grandezza naturale del circuito stampato da realizzare su una delle due facce di una basetta-supporto, di forma rettangolare e di materiale isolante.

al massimo, i risultati possono apparire migliori. Il transistor TR1, per il quale è stato prescritto il modello 2N1711, funge da amplificatore finale di potenza, in grado di pilotare le moderne cuffie, anche ad alta fedeltà e ad impedenza medio bassa, le quali necessitano di correnti di intensità relativamente elevata, che l'integrato operazionale IC1 non è in grado di erogare.
Il collegamento di TR1 nella configurazione ad emittore comune, con stabilizzazione termica di emittore, garantisce un funzionamento sicuro, unitamente ad un ulteriore aumento dell'amplificazione dei segnali.

REALIZZAZIONE PRATICA

Tutta la parte dello schema elettrico di figura 1, racchiusa fra linee tratteggiate, deve essere composta su una basetta-supporto con circuito stampato. Rimangono quindi fuori dal modulo elettronico, riportato in figura 2, il microfono magnetodinamico, la presa di cuffia e l'alimentatore a 9 Vcc, che sarà rappresentato da due pile piatte da 4,5 V, ciascuna, collegate in serie tra di loro, allo scopo di conferire al dispositivo il carattere della trasportabilità, mentre soltanto per impieghi in posti fissi, dove è presente una presa-luce, si potrà utilizzare l'alimentatore presentato nelle prime pagine del fascicolo.
Il montaggio, per coloro che non hanno acquistato la corrispondente scatola di montaggio, deve iniziare con l'approntamento del circuito stampato, il cui disegno è riportato in grandezza reale in figura 3. Su questo poi si applicano tutti i componenti, rispettando la disposizione proposta nel disegno del piano costruttivo e nella foto di apertura dell'articolo. Naturalmente, prima di applicare l'integrato IC1, per il quale occorre servirsi di apposito zoccoletto portaintegrato, ci si dovrà accertare dell'esatta posizione dei piedini del componente, chiaramente indicata in basso, a sinistra dello schema teorico di figura 1. In questo stesso schema, in basso, ma in posizione centrale, è disegnata la piedinatura del transistor di potenza TR1.
Tutte le resistenze adottate sono di piccolo wattaggio; si potranno quindi utilizzare componenti da 1/8 W o da 1/4 W.
Per quanto riguarda la cuffia, si consiglia di utilizzare un elemento a padiglioni imbottiti, con lo scopo di usufruire del miglior isolamento acustico possibile. E poiché questi trasduttori acustici sono sempre di tipo stereofonico, si dovranno interessare soltanto i due contatti utili estremi del loro spinotto d'ingresso, come indicato sulla destra dello schema di figura 1. Il terzo contatto, quello che di solito va collegato a massa, deve rimanere libero. Con questo sistema i due padiglioni della cuffia rimangono collegati in serie tra di loro e l'impedenza, che normalmente presenta il valore di 40 ohm, si raddoppia, diventando 80 ohm.
Nello schema pratico di figura 2, il terminale

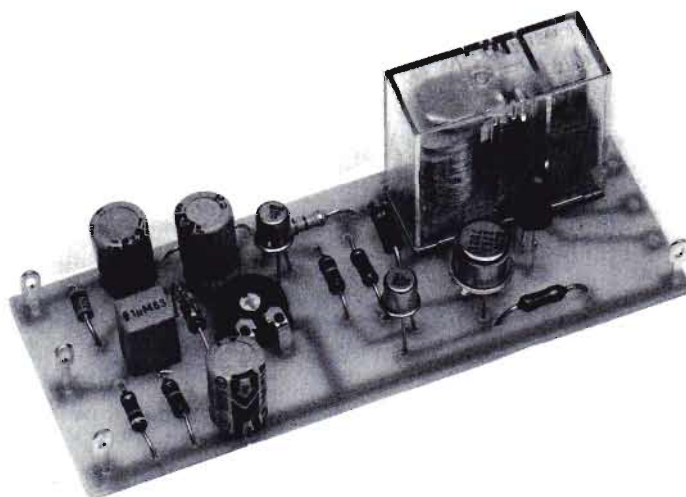
d'uscita, quello nel quale va applicata la presa di cuffia, è indicato con la lettera U soltanto per una maggiore semplicità di disegno. Ma è chiaro che, fra il terminale U, cui corrisponde il numero 4 del circuito stampato e il terminale di massa, indicato con il numero 3, deve essere inserita una presa jack per cuffia, collegata soltanto con due fili conduttori, ossia senza il terzo rappresentativo del conduttore di massa.
Facciamo presente che pure le vecchie cuffie monofoniche, con impedenza di valore compreso fra i 40 ohm e i 600 ohm, potranno essere utilizzate in accoppiamento con l'apparato descritto, anche se la loro resa sarà di gran lunga inferiore.
Per conferire al microfono magnetico, con impedenza di 600 ÷ 1.000 ohm, una funzione direzionale unica e precisa, in modo da poterlo orientare su questa o quella sorgente di suoni e fungere così da elemento selezionatore durante l'ascolto, si deve realizzare il seguente, piccolo accorgimento pratico. Il microfono deve essere dapprima avvolto con una fascetta di gommapiuma o di spugna sintetica e poi introdotto in un tubo cilindrico di uguale diametro e della lunghezza di 20 cm. Questo tubo, durante l'uso del dispositivo, verrà orientato verso la sorgente sonora che si vuol ascoltare in cuffia.
Il collegamento, fra l'uscita del microfono e l'entrata E del modulo elettronico, dovrà essere eseguito con cavo schermato, la cui calza metallica sarà connessa con la linea di massa, da una parte, e con la carcassa metallica del microfono, dall'altra.
A lavoro ultimato, il modulo elettronico verrà introdotto in un contenitore metallico con funzioni di schermo elettromagnetico. Ovviamente, i terminali 2 - 3 del circuito stampato ed il contenitore, dovranno rimanere collegati elettricamente. Tali condizioni vanno rispettate soprattutto se si fa funzionare l'apparecchio in casa, dove abbondano quasi sempre i campi elettromagnetici, oppure quando il circuito viene alimentato con la tensione di rete a mezzo opportuno alimentatore a 9 Vcc.
Concludiamo ricordando che se il collaudo del dispositivo avviene senza collegamento del microfono con l'entrata, oppure senza carico (cuffia) in uscita, il circuito dimostra una spiccata tendenza ad autooscillare.

PROGETTO 9 - EP -H

Prezzo del kit: **L. 20.200**
(spese di spedizione comprese)

RELÈ AUDIOCOMANDATO

Questo dispositivo è in grado di porre fine, in molte circostanze, al tradizionale interruttore elettrico, in un campo di applicazioni così vasto da renderlo particolarmente interessante. Ma vediamolo subito nei particolari circuitali, ovvero nel suo comportamento funzionale, per descriverne poi, in un secondo tempo, la realizzazione pratica.
Sull'entrata E, cui corrispondono i terminali 2 - 3 del circuito elettrico di figura 1, va applicato un microfono magnetodinamico, che trasforma i segnali acustici in segnali elettrici e li applica, tramite il condensatore C1, al diodo al germanio DG. Il quale rettifica il segnale alternato, convertendolo in uno di tipo continuo, per applicarlo alla base del transistor TR1.
I segnali che possono pilotare il dispositivo debbono avere una frequenza di valore compreso fra 50 Hz e diversi MHz, con un'ampiezza di picco di 0,8 ÷ 0,9 V circa. Il condensatore C2 ed il trimmer R3 provvedono a stabilire il tempo di inerzia del relè RL. In pratica R3 regola la sensibilità del circuito.
Il transistor TR1 amplifica la tensione del segnale rettificato, mentre TR2 e TR3 amplificano il segnale in corrente.
Il diodo led DL visualizza, accendendosi, lo stato di eccitazione del relè. Il quale si diseccita appena cessa il segnale in entrata. Tuttavia, volendo memorizzare la presenza di un segnale acustico, ma-

Con questo dispositivo, basta lo schiocco delle dita od altro rumore, per accendere una lampada, avviare un elettrodomestico o, più generalmente, aprire e chiudere un interruttore.

Il relè commuta in presenza di un suono.

nifestatosi in un breve periodo di tempo e desiderando che il relè rimanga eccitato, occorre sostituire il transistor TR3 con un diodo SCR, di tipo BRX 71. Inoltre si deve inserire, in serie con la linea di alimentazione positiva, un pulsante normalmente chiuso, il quale va premuto quando si vuole interrompere l'eccitazione del relè. Questo pulsante è indicato con le sigle "puls. SCR" in alto a destra dello schema teorico di figura 1. A piè di schema, sono riportate le piedinature dei vari semiconduttori impiegati nel circuito dell'audiorelé.
La presenza degli elementi DZ - C3 - C4 - R4 si è resa necessaria qualora il dispositivo venga accoppiato con quello precedentemente descritto dell'audiospia. In tal caso i terminali di entrata 2-3 vanno collegati con quelli d'uscita del progetto 8 - EP - G e la tensione di alimentazione a 9 Vcc va prelevata dal terminale 1. L'abbinamento dei due progetti consente di provocare l'eccitazione del relè RL anche in presenza di un minimo rumore in un ambiente chiuso e normalmente silenzioso. Ovviamente, con questo sistema di impiego del relè audiocomandato, la regolazione del volume sonoro dell'audiospia diventa assai critica, potendo facilmente accadere che il solo ronzìo di un moscone metta in funzione i due apparati.

MONTAGGIO

Il montaggio del circuito del relè audiocomandato si esegue nel modo indicato nel disegno del piano costruttivo riportato in figura 2, dopo aver approntato il circuito stampato, il cui disegno, in grandezza naturale, è pubblicato in figura 3.
Chi acquista la scatola di montaggio del relé audiocomandato, trova in questa tutti i componenti di figura 2. Chi invece vuole rifornirsi autonomamente dei vari elementi, deve ricordarsi di acquistare un relè da 12 Vcc, ovvero un modello per corrente continua, dodato di una bobina con resistenza non inferiore ai 120 ohm.
Soltanto nel caso in cui il transistor TR3 dovesse riscaldare troppo, converrà inserire, su questo, un radiatore con caratteristiche tali da disperdere agevolmente nell'aria l'energia termica prodotta.
Prima di inserire i semiconduttori sulla basetta-supporto, raccomandiamo di osservare attentamente i quattro disegni presenti in basso dello schema elettrico di figura 1. Il primo di questi, sull'estrema sinistra, mostra l'esatta distribuzione degli elettrodi di emittore-base-collettore nei primi due transistor TR1 - TR2. Il secondo disegno interpreta la posizione dei terminali su TR3, il terzo quella dell'eventuale diodo controllato SCR ed il quarto, infine, quella del diodo led.

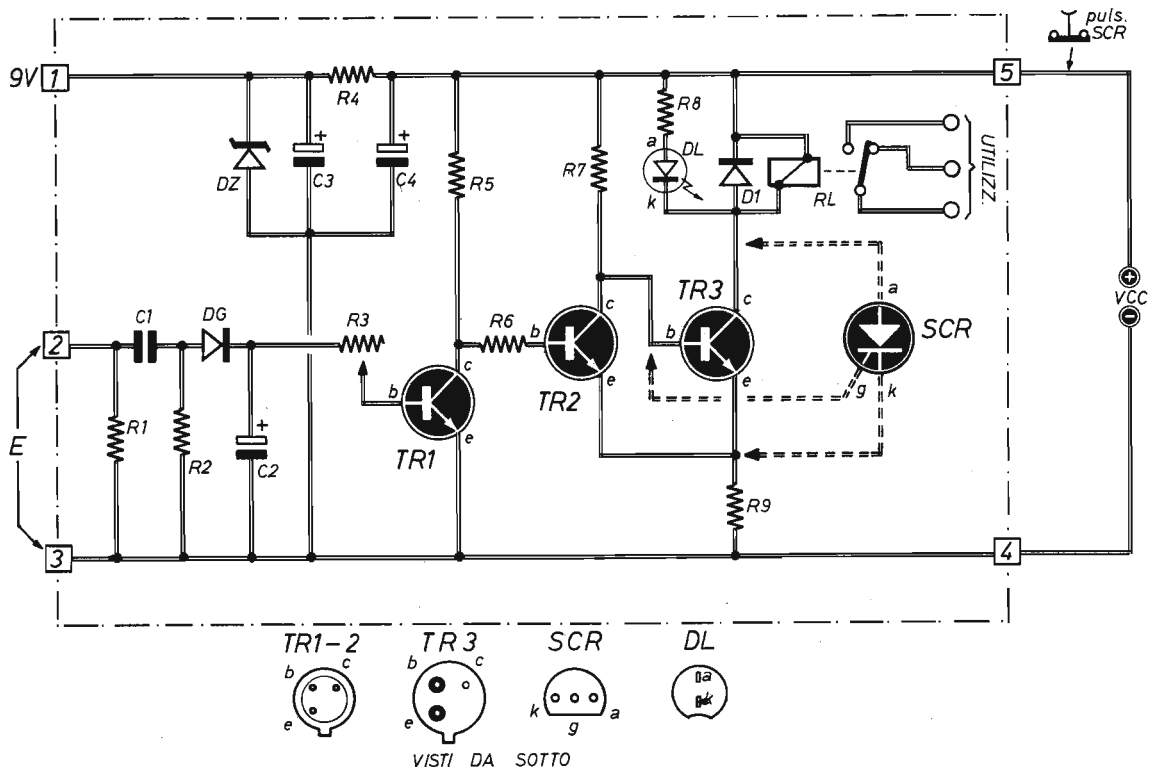



Fig. 1 - Progetto del relé audiocomandato descritto nel testo. Le linee tratteggiate racchiudono la parte circuitale che viene montata su una basetta-supporto con circuito stampato. Il pulsante di tipo normalmente chiuso, disegnato in alto a destra, va utilizzato soltanto nel caso in cui si voglia sostituire il transistor TR3 con l'SCR, allo scopo di memorizzare i segnali applicati all'entrata.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 1 μF (non polarizzato)
C2 = 47 μF - 35 VI (elettrolitico)
C3 = 47 μF - 35 VI (elettrolitico)
C4 = 47 μF - 35 VI (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 4.700 ohm (giallo - viola - rosso)
R2 = 10.000 ohm (marrone - nero - arancio)
R3 = 500.000 ohm (trimmer)
R4 = 220 ohm (rosso - rosso - marrone)
R5 = 100.000 ohm (marrone - nero - giallo)
R6 = 10.000 ohm (marrone - nero - arancio)
R7 = 1.000 ohm (marrone - nero - rosso)
R8 = 1.000 ohm (marrone - nero - rosso)
R9 = 27 ohm (rosso - viola - nero)

Varie

TR1 = BC107
TR2 = BC107
TR3 = 2N1711
SCR = BRX71
DZ = diodo zener (9 V - 1 W)
D1 = diodo al silicio (1N4004)
DG = diodo al germanio (quals. tipo)
DL = diodo led (quals. tipo)
RL = relé (12 Vcc - 120 ohm min.)
ALIM. = 12 Vcc ÷ 14 Vcc

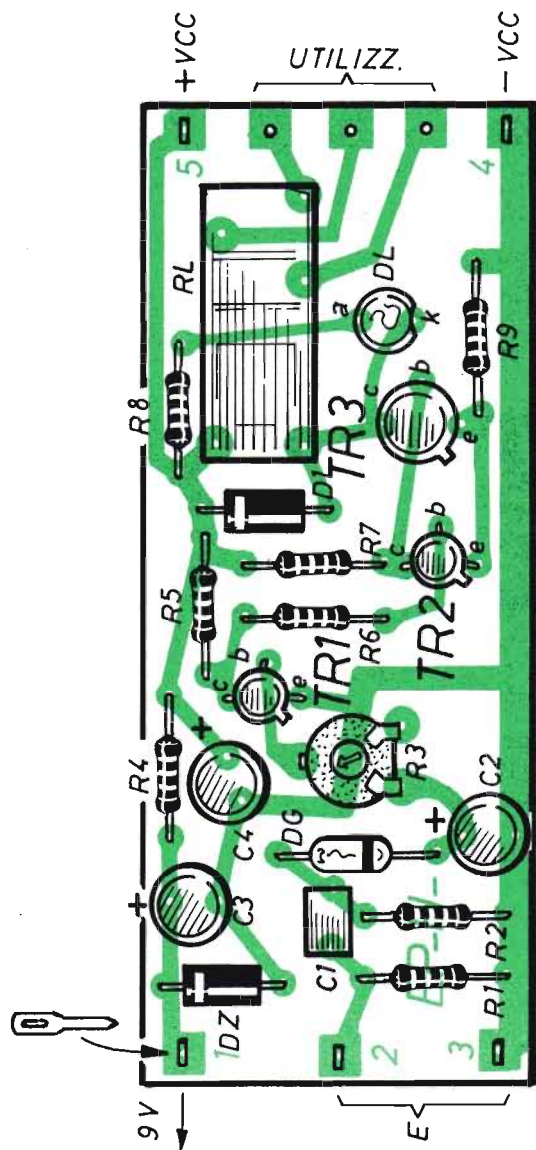



Fig. 2 - Piano costruttivo del relé audiocomandato, interamente composto su circuito stampato, le cui piste di rame debbono essere considerate in trasparenza. Con il trimmer R3 si regola la sensibilità del dispositivo. La tensione uscente di 9 Vcc può essere utilizzata soltanto per alimentare il progetto 8 - EP - G, cui questo dispositivo può essere eventualmente accoppiato.

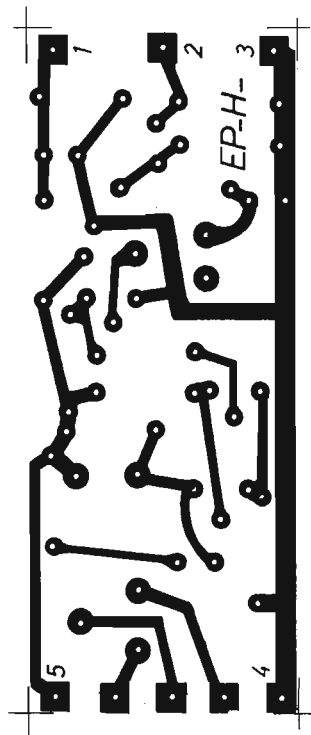



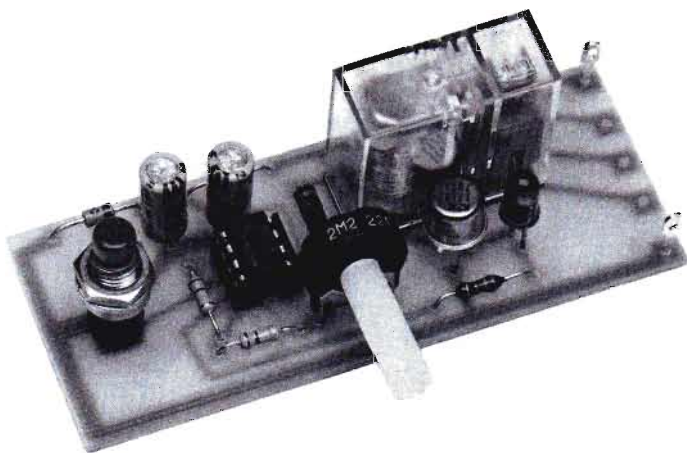
Fig. 3 - Disegno in grandezza naturale del circuito stampato, da riportare su una piastrina-supporto, di forma rettangolare e di materiale isolante, prima di iniziare il lavoro di montaggio dell'apparato.

PROGETTO 10 - EP -I

Prezzo del kit: **L. 19.100**
(spese di spedizione comprese)

TEMPORIZZATORE CON IC 555

La varietà e la quantità dei circuiti integrati, industrialmente prodotti, sono ormai tali da creare qualche confusione nella mente dell'elettronico dilettante. Eppure, in questo vasto mare di componenti, è presente una serie di modelli, realizzati in concomitanza da tutte le case costruttrici, in ogni parte del mondo, perché ritenuti di fondamentale importanza e di uso comune. Ne citiamo uno per tutti: l'integrato 555, progettato principalmente per la realizzazione di apparati temporizzatori di precisione, ma che può anche essere adattato a moltissime altre applicazioni pratiche, grazie alla sua particolare concezione costruttiva. Ebbene, di questo particolare circuito integrato, che è più noto con la sigla completa NE 555, ma che è pure reperibile con sigle iniziali diverse, nelle quali si conserva tuttavia il numero 555, ci occuperemo in questa sede, proponendo ai lettori un semplice esempio di impiego in un circuito temporizzatore. Il quale, nella pratica di ogni giorno, potrà interessare i fotografi, i modellisti, le massaie, gli sperimentatori e quanti altri neces-

Pur rappresentando una classica applicazione di uno tra i più noti circuiti integrati, questo dispositivo potrà essere destinato ai più svariati servizi tecnici, nei quali è richiesta una precisa temporizzazione.

Un montaggio per molte pratiche applicazioni, con elevato contenuto didattico.

sitano di controllare il trascorrere del tempo nelle brevi misure. Infatti, il temporizzatore, per chi ancora non lo sapesse, è quel dispositivo che informa l'operatore sul passare del tempo, segnalandone talvolta la cadenza attraverso un qualsiasi avvisatore, che in questo caso è rappresentato da un relè, i cui contatti si chiudono su preciso comando esterno e rimangono chiusi per un tempo prestabilito.
In pratica, il temporizzatore, che nella terminologia anglosassone viene chiamato "timer", potrebbe essere paragonato ad una sveglia elettronica, anche se rispetto a questa è molto più preciso nel computo dei tempi, soprattutto nella misura di quelli corti di decimi di secondo e di secondi.
Una volta questo apparato era di tipo meccanico, ma oggi quel modello è stato completamente superato e messo in disparte dai temporizzatori elettronici, con i quali si dispone di un contatto elettrico chiuso od aperto soltanto per il tempo prestabilito. Dunque, il temporizzatore elettronico non solo è in grado di segnalare il trascorrere del tempo, ma provvede pure ad inserire e disinserire, automaticamente, qualsiasi apparato elettrico.
Giunti a questo punto, dovremmo ora descrivere il circuito del temporizzatore approntato in scatola di montaggio. Tuttavia, rappresentando questo una applicazione didattica dell'integrato 555, riteniamo doveroso soffermarci ancora sulla teoria e sulle caratteristiche proprie di tale componente.

STRUTTURA DEL 555

Il circuito integrato 555 è stato progettato e realizzato, per la prima volta, dalla Signetics. Successivamente è stato costruito da tutte le altre principali industrie del settore elettronico.
Il dispositivo incorpora due tipi di circuiti: uno lineare ed uno digitale, ma in pratica rappresenta un timer di precisione regolabile ed alimentabile con tensioni di valori compresi fra i 5 Vcc e i 15 Vcc ed in grado di fornire, all'uscita, una corrente di ben 200 mA.
Il terminale 1 di IC1 corrisponde alla massa dell'integrato, cui fa capo la linea di alimentazione negativa del componente.
Al terminale 2 corrisponde il circuito d'entrata di trigger. Pertanto, quando la tensione presente su questo elettrodo subisce una transizione negativa, cioè quando, più esattamente, la tensione scende al di sotto di un terzo del valore della tensione di alimentazione, si verifica il passaggio allo stato logico superiore dell'uscita, detto anche stato "1".
Il comando manuale di trigger viene ottenuto, molto semplicemente, nello schema di figura 1, tramite il pulsante P1 e la resistenza R1.
Il terminale 3 rappresenta l'uscita dell'integrato 555. La struttura dello stadio finale del circuito è tale da consentire il collegamento di carichi con assorbimento massimo di corrente di 200 mA, sia verso la linea positiva di alimentazione, sia verso la linea di massa. Nel primo caso il carico è ali-

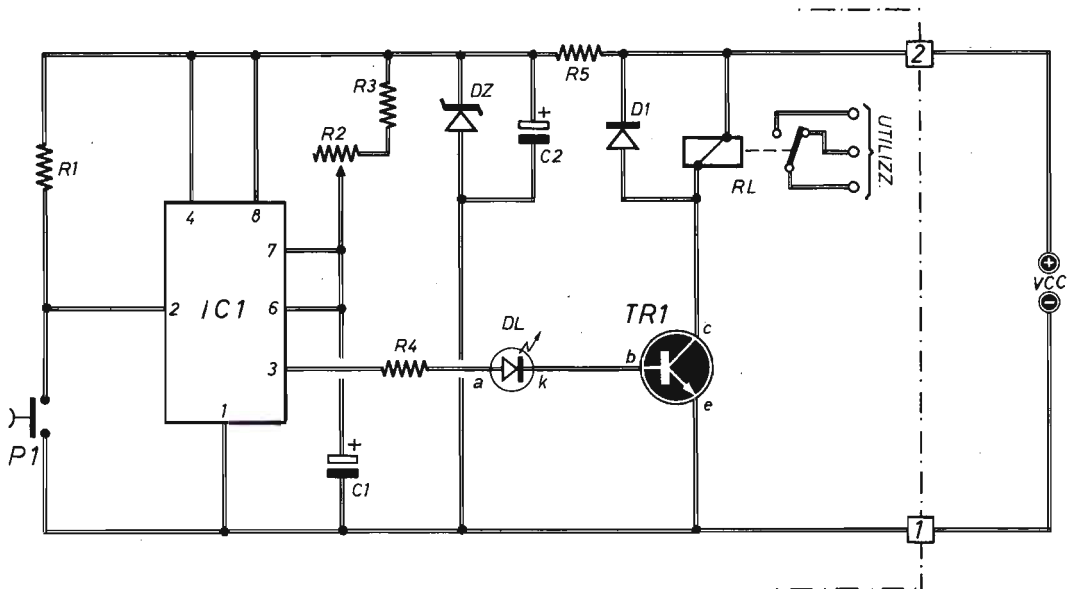



Fig. 1 - Schema elettrico del temporizzatore. Premendo il pulsante P1 per un attimo, il diodo led DL si accende ed il relé RL si eccita per tutto il tempo prestabilito tramite R2. Trascorso tale tempo, il diodo led si spegne ed i contatti del relé si riaprono.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 22 μF - 16 Vl (elettrolitico)
C2 = 22 μF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 100.000 ohm (marrone - nero - giallo)
R2 = 2,2 megaohm (trimmer)
R3 = 100.000 ohm (marrone - nero - giallo)
R4 = 1.500 ohm (marrone - verde - rosso)
R5 = 220 ohm (rosso - rosso - marrone)

Varie

IC1 = integrato 555
DZ = diodo zener (9 V - 1 W)
D1 = diodo al silicio (1N4004)
TR1 = 2N1711
DL = diodo led (quals. tipo)
RL = relé (12 Vcc)
P1 = pulsante (normal. aperto)
ALIM. = 13 Vcc ÷ 14 Vcc

mentato in condizioni di riposo e disalimentato durante la temporizzazione; nel secondo caso si verificano le condizioni opposte.
L'esempio più tipico è quello da noi adottato nello schema di figura 1, che consiste nel collegamento del terminale 3 con un relé esterno. Tuttavia, se si effettuasse un collegamento diretto, fra l'uscita dell'integrato e l'entrata del relé, quest'ultimo rimarrebbe costantemente alimentato, con un conseguente spreco di energia e surriscaldamento della bobina di eccitazione. Ecco perché è stata adottata la soluzione rappresentata nello schema elettrico di figura 1, nella quale viene utilizzato un transistor supplementare (TR1) d'uscita, in grado di pilotare il relé RL quando l'uscita di IC1 passa dallo stato logico "0" a quello "1".
Il terminale 4 di IC1 stabilisce il reset dello stadio d'uscita, indipendentemente dalle condizioni d'ingresso. Si tratta di un ingresso ad elevato valore di impedenza, che deve essere collegato con la linea di alimentazione positiva quando non vie-

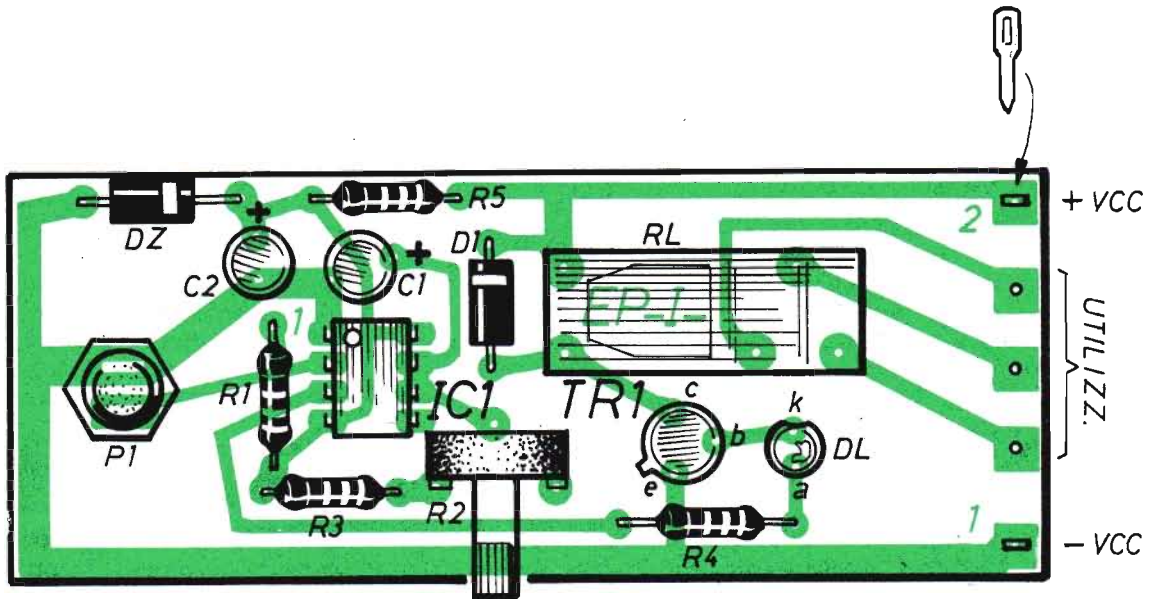



Fig. 2 - Piano costruttivo, realizzato su basetta di materiale isolante con circuito stampato, del modulo elettronico del temporizzatore. Per il suo funzionamento occorre applicare, sui capicorda 1 - 2 la tensione di alimentazione di valore compreso fra i 13 Vcc e i 14 Vcc.

ne utilizzato, come accade nel caso del temporizzatore presentato più avanti.
Il terminale 5, che nell'applicazione del temporizzatore rimane inutilizzato, rappresenta una uscita dell'integrato che, in talune occasioni, può fungere da ingresso di controllo. Esso indica la tensione di riferimento del comparatore di reset.
Il terminale 6 fa capo all'ingresso "attivo" del comparatore di reset e viene normalmente collegato con i terminali del condensatore esterno di temporizzazione, allo scopo di ottenere lo scatto dell'uscita quando la tensione, presente sul condensatore, supera il valore della tensione di controllo.
Il terminale 7 costituisce l'uscita di collettore del transistor di scarica interno all'integrato. Questo

Fig. 3 - Disegno, in grandezza reale, del circuito stampato da riprodursi su una faccia di una piastrina di materiale isolante, di forma rettangolare.

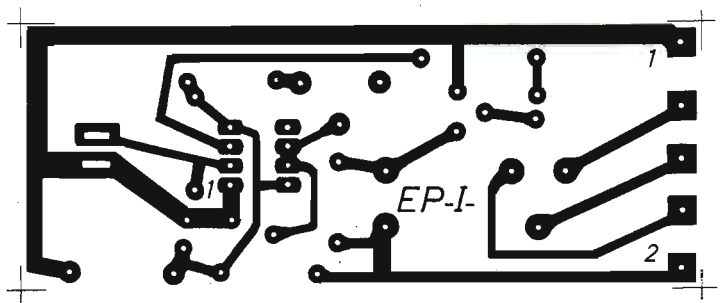
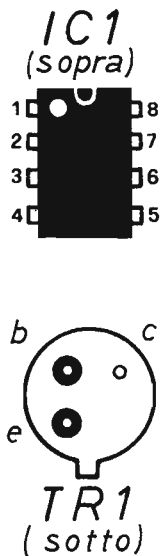



Fig. 4 - Indicazioni pratiche significative sulle piedinature dell'integrato e dei transistor impiegati nel montaggio del temporizzatore.

transistor rimane all'interdizione quando l'uscita è alta, mentre raggiunge la saturazione quando l'uscita si approssima al valore di 0V. Esso viene quindi normalmente collegato con il condensatore esterno di temporizzazione, allo scopo di provocare la scarica automatica nella condizione di reset.
Al terminale 8 si applica la tensione di alimentazione positiva dell'intero circuito dell'integrato 555. Ma conviene sempre stabilizzare la tensione di alimentazione, soprattutto in tutti quei casi in cui le variazioni, che si verificano durante le temporizzazioni dell'integrato, possono interferire negativamente sul funzionamento e sulla precisione tipica di questo componente.

CIRCUITO DEL TEMPORIZZATORE

L'analisi delle caratteristiche e la descrizione delle varie funzioni dei terminali dell'integrato 555, consentono di interpretare ora, molto agevolmente, il comportamento del circuito del temporizzatore riportato in figura 1.
Il funzionamento del dispositivo è ottenuto premendo per un istante il pulsante P1, che è di tipo normalmente aperto.
Fatta questa manovra, il relé RL scatta, chiudendo i suoi contatti utili per un tempo prestabilito tramite il trimmer R2. Poi, trascorso questo tempo, il relé ritorna allo stato di riposo, aprendo i suoi contatti.
Il tempo in cui il relè RL rimane eccitato dipende principalmente dai valori attribuiti al condensatore elettrolitico C1 e alle resistenze R2 + R3. Con i valori prescritti nell'elenco componenti, le temporizzazioni, a seconda della posizione assunta dal cursore di R2, variano fra un minimo di 2 secondi ed un massimo di 1 minuto primo.
Coloro che volessero comporre un temporizzatore per il controllo di tempi più lunghi, dovranno ovviamente aumentare il valore capacitivo del condensatore elettrolitico C1, elevandolo, ad esempio, da quello consigliato di 22 μF all'altro di 47 μF. Con questo nuovo valore capacitivo di C1, la gamma delle temporizzazioni si estende fra 4 secondi e 2 minuti primi.
Per garantire la massima precisione delle temporizzazioni, si è provveduto a stabilizzare la tensione di alimentazione di 13 Vcc $\div$ 14 Vcc tramite l'inserimento, nel circuito di figura 1, di un diodo zener (DZ) da 9 V - 1 W. Ma la maggior precisione di funzionamento si raggiunge impiegando, per C1, un adatto condensatore per temporizzazioni, esente da correnti di fuga, le quali impediscono la corretta carica del componente.
Il diodo al silicio D1 serve a proteggere il transistor TR1 dalle extracorrenti che si manifestano sulla bobina del relé RL.
Riassumiamo ora brevemente il comportamento elettrico del circuito teorico di figura 1. Quando

si preme il pulsante P1, sui terminali della resistenza R1 si verifica una caduta di tensione, per la quale, sul terminale 2 d'entrata di IC1, la tensione scende nella misura di un terzo del valore della tensione di alimentazione, provocando, sul terminale d'uscita 3 di IC1, un passaggio immediato dallo stato logico "0" a quello "1". In questo caso la corrente fluisce attraverso la resistenza R4, il diodo led DL e la base del transistor TR1, il quale raggiunge lo stato di saturazione, ossia conduce corrente attraverso la bobina del relé RL, che si eccita e rimane eccitato per tutto il tempo in cui il transistor si trova in saturazione.
Il diodo led DL rimane acceso per tutto il tempo della temporizzazione e tiene informato l'operatore sulle condizioni elettriche del circuito.

MONTAGGIO DEL TEMPORIZZATORE

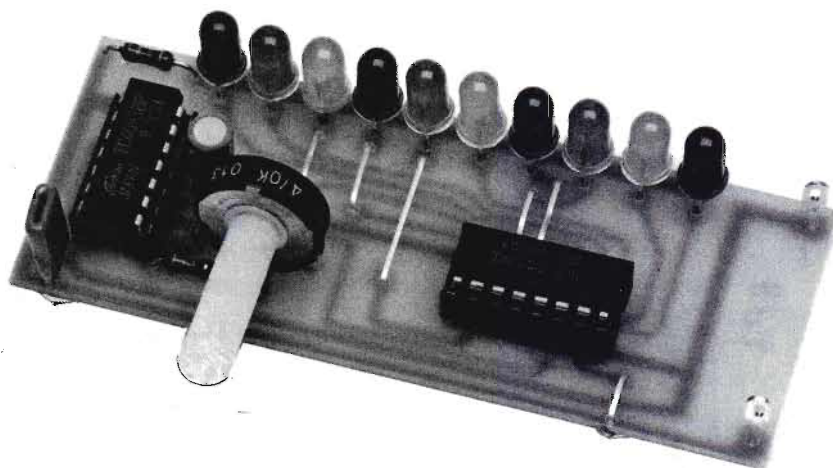
Il montaggio del temporizzatore si effettua interamente su basetta-supporto, di materiale isolante, con circuito stampato riprodotto in una delle sue facce. Il solo alimentatore costituisce l'elemento esterno. E questo potrà essere rappresentato dal modello descritto nelle prime pagine del fascicolo, il quale tuttavia non è stato approntato in scatola di montaggio. In ogni caso, la tensione di alimentazione, derivata da pile o da alimentatore da rete, deve assumere un valore compreso fra i 13 Vcc e i 14 Vcc e deve essere correttamente applicata sui capicorda contrassegnati con i numeri 2 - 1 facendo bene attenzione che, sul terminale 2 va connessa la linea di alimentazione positiva, sul terminale 1 quella negativa.
Quei lettori che non avessero fatto richiesta della scatola di montaggio del temporizzatore, dovranno costruire la basetta-supporto, di forma rettangolare e delle dimensioni di 9 cm x 3,5 cm, componendo, in una delle sue facce, lo schema del circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è riportato in figura 3.
Le fasi di montaggio del modulo elettronico debbono avvenire in due tempi; dapprima si applicano tutti i componenti di piccole dimensioni e, successivamente, quelli di dimensioni maggiori, che sono rappresentati dal relé RL, dal trimmer R2 munito di perno di comando e dal pulsante P1, che deve essere di tipo normalmente aperto. Si tenga presente che, in commercio, esistono pulsanti con funzioni elettriche diverse, quelli che mantengono sempre chiusi i loro contatti e quelli che li conservano sempre aperti. Nei primi modelli, quando si preme il bottone di comando, il circuito elettrico collegato si apre, nei secondi il circuito si chiude. Ma per essere certi di montare il pulsante richiesto, di tipo normalmente aperto, conviene sincerarsene mediante l'impiego dell'ohmmetro. Questo problema, peraltro, non sussiste per coloro che fanno acquisto della scatola di montaggio del temporizzatore.
Ai principianti facciamo presente che, mentre per l'inserimento delle quattro resistenze R1 - R3 - R4 - R5 non occorre rispettare alcun ordine di montaggio, nel senso che queste non rappresentano dei componenti polarizzati e che i loro terminali, quindi, possono essere scambiati comunque, per i due condensatori elettrolitici C1 - C2, per il diodo zener DZ, per quello al silicio D1 e per il diodo led le cose cambiano, perché tutti questi sono elementi polarizzati, che debbono essere inseriti nel circuito tenendo conto della posizione dei loro elettrodi. Per esempio, nei due condensatori elettrolitici, esiste un terminale positivo ed uno negativo e prima di montare questi componenti occorre far riferimento alla crocetta riportata nello schema pratico di figura 2 in corrispondenza del terminale positivo. Per i due diodi DZ e D1, invece, occorre tener presente la posizione del terminale di catodo, che si trova da quella parte del semiconduttore in cui, sull'involucro esterno, è impresso un anello di riferimento, peraltro ben visibile nello schema pratico di figura 2. Per il diodo led DL, l'individuazione dell'elettrodo di catodo rimane agevolata dalla presenza di una piccola smussatura, in corrispondenza di tale conduttore.
In figura 4 abbiamo riportato i disegni indicativi delle piedinature dell'integrato 555 e del transistor 2N1711. Per l'IC1, la posizione del piedino 1 è segnalata dalla presenza di un dischetto-guida nella parte superiore del contenitore di plastica del componente. Corrispondentemente, sul circuito stampato, è riportato il numero 1.
Il disegno, in basso di figura 4, interpreta la distribuzione esatta degli elettrodi uscenti dalla parte inferiore del transistor TR1. La piccola tacca-guida, ricavata esternamente al cerchio metallico, consente una lettura precisa della posizione dei conduttori.

PROGETTO 11 - EP -L

Prezzo del kit: **L. 16.200**
(spese di spedizione comprese)

LAMPEGGIATORE SEQUENZIALE

Il risultato raggiunto con la realizzazione di questo progetto è certamente suggestivo. Dato che, con esso, si ottiene l'accensione successiva di dieci diodi led, diversamente colorati, con una velocità regolabile a piacere e un effetto globale di luce che corre.
I componenti elettronici, che concorrono alla formazione del circuito del lampeggiatore pubblicato in figura 1, sono evidentemente pochi. Ma tra questi, i due più importanti sono certamente gli integrati IC1 e IC2, dai quali dipende il comportamento circuitale dell'apparato.
La sezione "a" di IC1, per il quale si utilizza il modello 4093B, oscilla ad una frequenza regolabile con il trimmer R2. La sezione "b", invece, funge da stadio pilota.
Le due sezioni "c" e "d" rimangono inutilizzate o, come si suol dire in gergo, "appese" con i loro ingressi alla linea di alimentazione positiva, cioè al + VCC.

Oltre che arricchire il clima natalizio, questo dispositivo può trovare molte applicazioni nei settori del puro divertimento, in quelli pubblicitari e, soprattutto, nel modellismo.

Un suggestivo gioco di luci.

Il segnale di clock, uscente dal piedino 4 della sezione "b" di IC1, entra, attraverso il piedino 14, nell'integrato IC2 che, a sua volta, lo ripropone sulle dieci uscite, con inizio dal piedino 3 e fino al piedino 11, per poi riprendere nuovamente il ciclo ad iniziare dal piedino 3.
Sulle uscite di IC1 sono collegati i dieci diodi led DL1, DL2... DL10, che si accendono soltanto quando l'uscita corrispondente di IC2 viene attivata, mentre si spengono immediatamente dopo.
L'integrato IC2, dunque, per il quale è stato adottato il modello 4017, svolge le due funzioni di contatore decimale e decodificatore, ovvero incrementa i propri stati logici ad ogni fronte di clock applicato al piedino 14, da zero fino a nove, per un totale di dieci stati, per ritornare poi nuovamente allo stato zero. Un circuito interno decodifica lo stato attuale ed invia, sul corrispondente piedino, un segnale logico "alto", mantenendo "bassi" gli altri.
La tensione di alimentazione può assumere valori compresi fra i 5 Vcc e i 15 Vcc, ovviamente continui, stabilizzati e ben filtrati. Tuttavia, con valori inferiori ai 14 Vcc, la luminosità dei diodi led diminuisce e può divenire inadatta per talune applicazioni pratiche. In questo caso occorre ridurre il valore della resistenza R3, portandolo dai prescritti 1.500 ohm a 1.000 ohm soltanto, se la tensione di alimentazione è di 10 Vcc e a 470 ohm, se si utilizza una tensione di alimentazione di soli 5 Vcc.

Per rallentare ulteriormente la velocità delle accensioni successive dei diodi led, al di là di quanto concesso dal trimmer R2, occorre intervenire sul valore capacitivo di C2, elevandolo a 10 μF ed anche a 22 μF.

MONTAGGIO

La maggiore difficoltà di montaggio del circuito del lampeggiatore sequenziale va riscontrata nelle operazioni di saldatura dei terminali dei due zoccoli portaintegrati. Perché le piste di rame del circuito stampato sono talmente vicine in quei punti, da provocare, all'atto delle saldature a stagno, una facile invasione delle piste contigue. Dunque, per evitare guai, ossia cortocircuiti, occorre servirsi di saldatore dotato di punta molto sottile.
Coloro che hanno rinunciato all'acquisto della scatola di montaggio, debbono iniziare il lavoro costruttivo del lampeggiatore prendendo le mosse dall'approntamento del circuito stampato, il cui disegno in grandezza reale è riprodotto in figura 3.
Sulla basetta-supporto, nella faccia opposta a quella in cui sono presenti le piste di rame, si applicano i vari componenti elettronici nel modo indicato dal piano costruttivo di figura 2. Nel quale si nota la presenza di 6 ponticelli, ottenuti con altrettanti spezzoni di fili conduttori, i quali stabili-

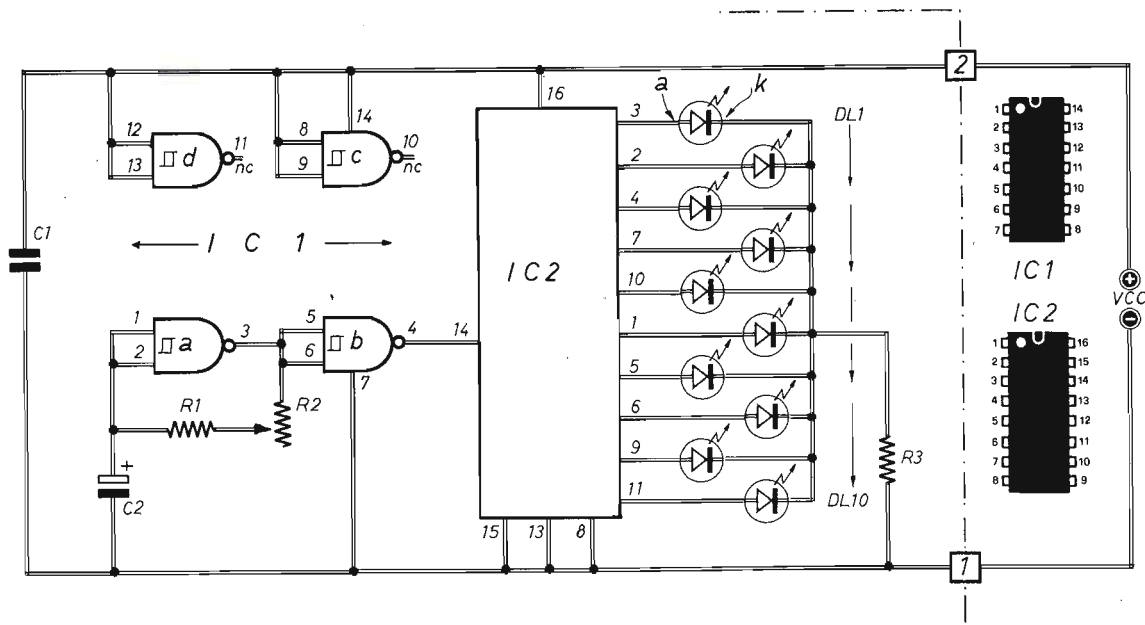



Fig. 1 - Circuito teorico del lampeggiatore sequenziale. Con il trimmer R2 si regola la velocità delle accensioni dei dieci diodi led. Sulla destra sono riportati gli schemi relativi alle piedinature dei due integrati.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 4,7 μF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 33.000 ohm (arancio - arancio - arancio)
R2 = 470.000 ohm (trimmer)
R3 = 1.500 ohm (marrone - verde - rosso)

Varie

IC1 = 4093 B (integrato)
IC2 = 4017 B (integrato)
DL1... DL10 = diodi led
ALIM. = 9 Vcc ÷ 14 Vcc

scono la continuità circuitale.
In corrispondenza degli elettrodi di anodo e catodo del primo diodo led, montato all'estrema destra di figura 2, sono impresse le lettere "a - k"; queste si intendono idealmente ripetute per tutti gli altri led.
Concludiamo ricordando che i diodi led per nessuna ragione possono essere sostituiti con lampadine e che per raggiungere effetti luminosi diversi conviene inserire, al posto della resistenza R1, una qualsiasi fotoresistenza da esporre a variazioni di luce esterna, oppure un microfono a carbone per trasformare il progetto in un audiolampeggiatore.

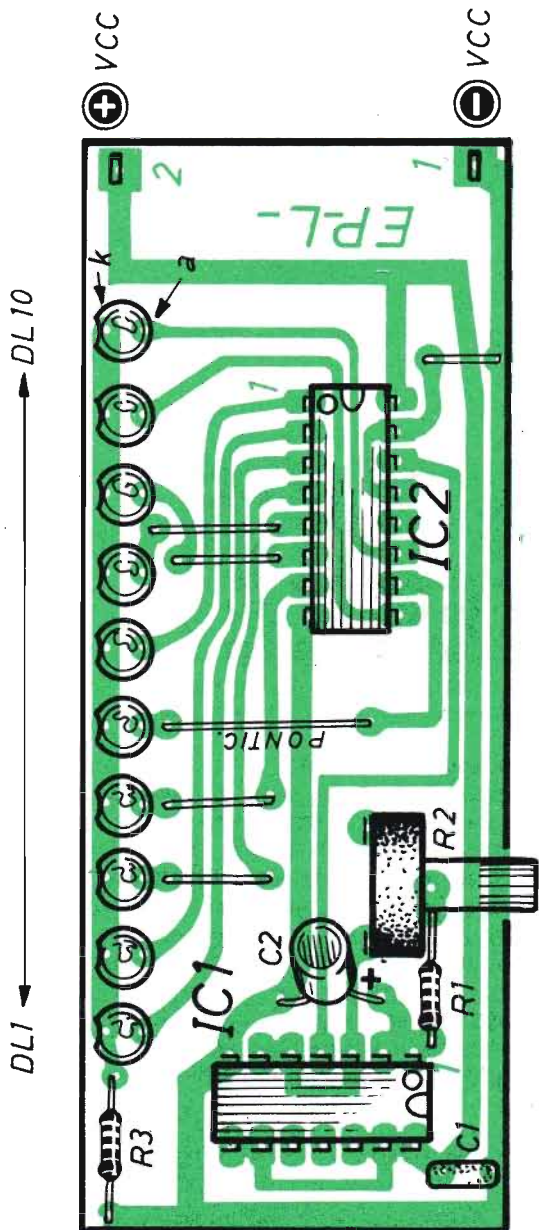



Fig. 2 - Schema pratico del lampeggiatore. Si noti la presenza di sei ponticelli (spezzoni di filo di rame), che debbono essere inseriti per stabilire la continuità elettrica circuitale.

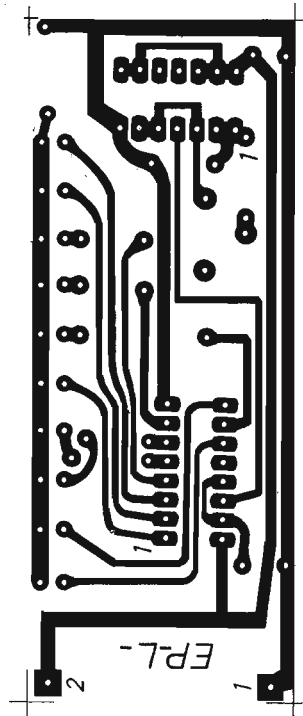



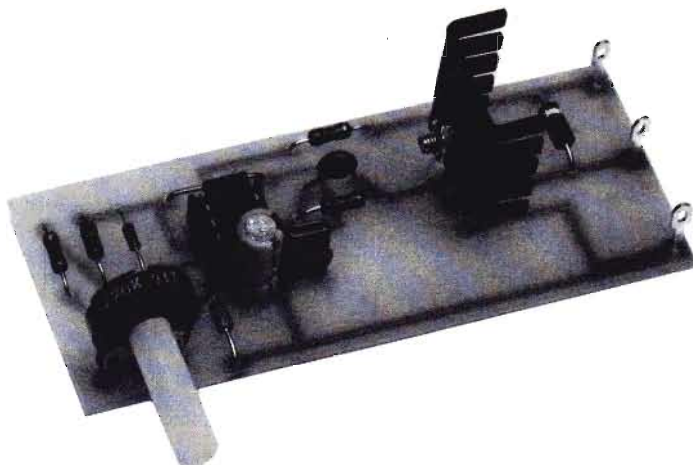
Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato da riprodurre su una basetta-supporto di forma rettangolare e di materiale isolante.

PROGETTO 12 - EP -M

Prezzo del kit: **L. 14.700**
(spese di spedizione comprese)

REGOLATORE DI POTENZE

Il controllo delle potenze elettriche può considerarsi corretto quando i dispositivi, preposti a tale funzione, non trasformano energia elettrica in calore. Come invece avveniva un tempo, quando si impiegavano i reostati, oppure gli ingombranti trasformatori variabili, che dovevano mantenere il rendimento del sistema di regolazione entro limiti accettabili. Anche recentemente, tuttavia, si è potuto notare che, alcuni apparati elettronici, appositamente concepiti per controllare la luminosità delle lampade o la velocità di rotazione della punta perforatrice di un piccolo trapano, consumano energia elettrica in misura eccessiva, perché una buona parte di questa viene trasformata in energia termica. Il problema, dunque, merita di essere risolto a livello dilettantistico, anche se parzialmente, dato che l'apparato, presentato e descritto in questa sede, è in grado di regolare le sole piccole potenze elettriche in corrente continua. Pertanto, i carichi da porre sotto controllo possono essere rappresentati da motorini elettrici, alimentati in corrente continua, o da lampadine da alimentare con lo stesso tipo di corrente. In pratica, quindi, il dispositivo potrà inte-

Questo semplice dispositivo consente di regolare, per mezzo di un trimmer, la potenza elettrica di un piccolo carico, alimentato in continua, senza trasformazione di energia elettrica in calore.

È un regolatore di potenze elettriche per piccoli trapani, lampadine, motorini di ferromodelli, alimentati con basse tensioni continue.

ressare molti modellisti e certamente tutti quegli operatori che svolgono la loro attività nei laboratori hobbystici, con utensili elettrici di piccola o media potenza.

IL CIRCUITO ELETTRICO

Il circuito elettrico del regolatore di potenza è presentato in figura 1. In esso compaiono subito, all'occhio dell'osservatore attento, due elementi di maggiore importanza: l'integrato IC1 ed il transistor TR1. Ma si può anche notare come la tensione continua di alimentazione, il cui valore può essere compreso fra i 12 Vcc e i 15 Vcc sia la stessa utilizzata pure dal carico il quale, come si è detto, può essere rappresentato da un motorino elettrico in corrente continua o da una lampadina. Le tensioni alternate, dunque, sono escluse dall'impiego del progetto di figura 1 e sono pure escluse quelle continue di valore superiore ai 15 Vcc. Ma la precisione circuitale del dispositivo di figura 1 e la sua regolazione progressiva rappresentano due elementi di fondamentale importanza, non solo per le caratteristiche elettriche del controllo, ma anche per quelle di ordine meccanico. Infatti soltanto con questi principi è possibile realizzare un comando di velocità attraverso un semplice trimmer, di piccola potenza, facile controllo e preciso in ogni manovra.

Sono questi, dunque, i principali fattori che possono scongiurare ogni inconveniente di pilotaggio dei motori elettrici. Ma abbandoniamo per ora ogni ulteriore considerazione inerente i pregi del circuito di figura 1 e cerchiamo di analizzarne il suo funzionamento.

Il trimmer R2 regola la durata nel tempo dei segnali rettangolari uscenti dal piedino 3 dell'integrato. I quali possono essere rappresentati, analiticamente, in tre grandezze diverse e alle quali corrispondono altrettante potenze elettriche controllate. Perché il trimmer R1 agisce sia sulla frequenza di oscillazione di IC1, sia sul duty-cycle.

Vediamo ora di interpretare la funzione svolta dal diodo al silicio D1. E consideriamo il caso in cui il segnale d'ingresso sia tale da provocare, sul piedino 2 di IC1, dei picchi di tensione positivi e di valore superiore a quello presente sulla linea di alimentazione positiva del dispositivo. Ebbene, una simile condizione può manifestarsi quando la durata dell'impulso di trigger misura un tempo superiore a quello della costante di tempo R-C del circuito d'ingresso. Conseguentemente, sull'ingresso 2 dell'integrato si otterrebbe un segnale caratterizzato dalla presenza di un picco positivo, che potrebbe danneggiare l'integrato stesso.

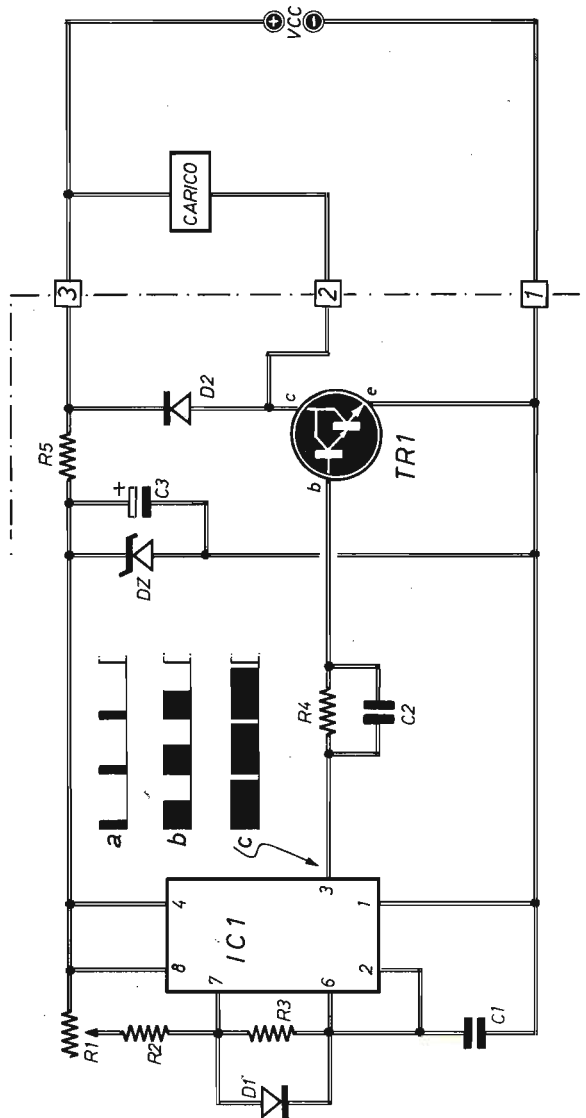



Fig. 1 - Circuito elettrico del variatore di potenza elettrica. I segnali uscenti dall'integrato sono di forma rettangolare e passano quindi velocemente da uno stato logico all'altro senza provocare dissipazione di energia. Con R1 si controlla la potenza assorbita dal carico.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 220 pF
C3 = 22 μF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 220.000 ohm (trimmer)
R2 = 560 ohm (verde - blu - marrone)
R3 = 10.000 ohm (marrone - nero - arancio)
R4 = 1.800 ohm (marrone - grigio - rosso)
R5 = 220 ohm (rosso - rosso - marrone)

Varie

IC1 = integrato (555)
TR1 = transistor (BD681)
D1 = diodo al silicio (1N914)
D2 = diodo al silicio (1N4004)
DZ = diodo zener (9 V - 1 W)
ALIM. = 12 Vcc ÷ 15 Vcc

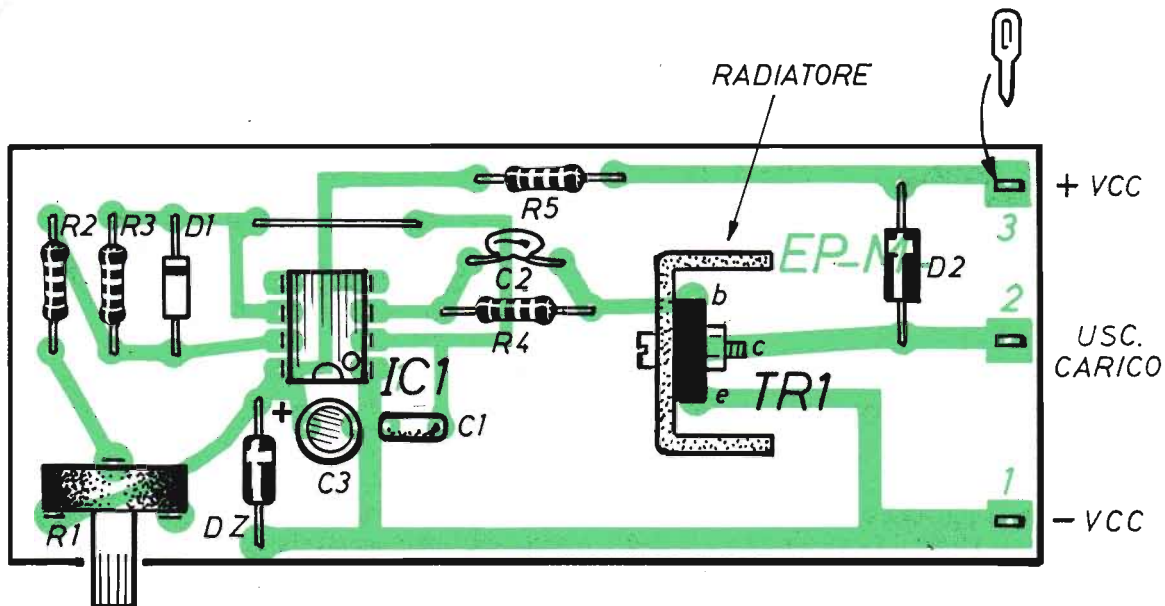



Fig. 2 - Piano costruttivo, interamente realizzato su una basetta-supporto con circuito stampato, del dispositivo di controllo della potenza assorbita da piccoli motori o lampade in corrente continua ed alimentati a bassa tensione.

Per evitare il fenomeno ora descritto, conviene inserire il diodo D1, denominato pure "diodo di clamping", in grado di limitare l'ampiezza massima della tensione di alimentazione positiva.

I segnali che polarizzano la base del transistor TR1, di tipo Darlington, modello BD681, sono stati illustrati nei tre diagrammi riportati in corrispondenza dell'uscita 3 di IC1. Quello in "a" è di

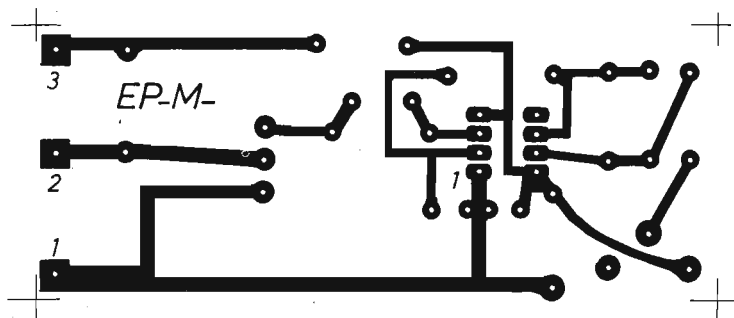



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato, da riprodurre su basetta di materiale isolante, necessario per la composizione del progetto 12 - EP - M.

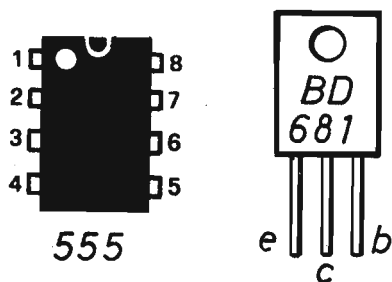



Fig. 4 - Disegni relativi alle piedinature dell'integrato e del transistor montati nel circuito del regolatore di potenza elettrica.

piccola potenza (impulsi brevi), quello in "b" è di media potenza (impulsi a media durata), quello in "c" è riferito agli impulsi lunghi di potenza elevata.
Ai lettori principianti facciamo presente che TR1 è un transistor che, internamente allo stesso contenitore, possiede due distinti transistor, collegati tra loro nella classica configurazione Darlington. Questo semiconduttore sostituisce quindi il più complesso cablaggio di due transistor singoli.
Di solito il transistor Darlington è composto da un componente di media potenza, seguito da un altro di potenza maggiore. Il vantaggio circuitale, che proviene dall'impiego del transistor TR1 nella versione Darlington, consiste nel semplificare il progetto del regolatore di potenza nella sua attuazione pratica e di ottenere, nel contempo, una amplificazione di corrente ugualmente elevata, pari al prodotto dei coefficienti di amplificazione dei due semiconduttori conglobati in TR1. Il quale, in pratica, è in grado di tollerare tensioni continue di valore limite massimo di 100 V e correnti di 4 A max. Il coefficiente di amplificazione di TR1 è di 750.
Poiché l'impiego maggiore del circuito di figura 1 avviene in accoppiamento con carichi di natura induttiva, come ad esempio gli avvolgimenti elettrici dei motori dei piccoli trapani o di quelli di trazione dei ferromodelli, allo scopo di evitare i pericoli derivanti dalla formazione di extratensioni, si è provveduto ad inserire, sulla linea di alimentazione di collettore di TR1, il diodo al silicio D2.
La cellula composta dal diodo zener DZ e dal condensatore elettrolitico C3 provvede a stabilizzare la tensione di alimentazione dell'integrato IC1.
Possiamo ora concludere questa breve esposizione teorica relativa alle varie funzioni elettriche svolte dai componenti che compongono il circuito di figura 1, ricordando che le linee tratteggiate, riportate sulla destra del progetto, separano la sezione del regolatore di potenza, che va montata su una basetta-supporto, da quella composta dagli elementi esterni, vale a dire dal carico e dall'alimentatore, il quale potrà essere costituito dal modello presentato e descritto nelle prime pagine del fascicolo, ma che non è stato approntato in scatola di montaggio.

MONTAGGIO DEL VARIATORE

Coloro che hanno acquistato la scatola di montaggio del variatore di potenza elettrica non debbono affrontare il lavoro di approntamento del circuito stampato, perché questo, assieme a tutti gli altri elementi illustrati nel piano costruttivo di figura 2, è contenuto nel kit. Gli altri, invece, dovranno riportare, su una faccia di una basetta-supporto di forma rettangolare, il disegno pubblicato in grandezza naturale in figura 3. E soltanto dopo aver compiuto tale operazione, potranno iniziare il lavoro di montaggio del dispositivo.
A tutti invece, consigliamo di inserire dapprima i componenti di dimensioni più piccole e per ultimi gli altri.
Raccomandiamo inoltre di eseguire in modo preciso le saldature a stagno dei terminali dei vari componenti, perché il buon esito del funzionamento dell'apparato dipende soprattutto da queste.
Il circuito stampato, inserito nella scatola di montaggio, presenta il vantaggio di possedere tutte le piste di rame ricoperte con un velo di sta-

gno o, come si usa dire, prestagnate, allo scopo di agevolare le operazioni di saldatura. In ogni caso, prima di por mano al saldatore, conviene sempre pulire energicamente i terminali di tutti i componenti, raschiandoli con la lama di un temperino o con una lametta da barba, fino ad evidenziarne la lucentezza metallica.
Mentre le quattro resistenze R2 - R3 - R4 - R5 possono essere inserite nel circuito senza tenere conto della posizione dei terminali, ciò non è più possibile per il condensatore elettrolitico C3 e per essere inseriti nel circuito senza tener conto della posizione degli elettrodi.
Per l'integrato IC1 occorre ricordare che il piedino 1, indicato con questo stesso numero nel disegno di figura 2, si trova in posizione prossima al piccolo dischetto-guida presente sulla parte superiore del contenitore, come indicato pure sulla sinistra di figura 4.
Il transistor Darlington, non richiede alcun radiatore di calore, perché, come è stato detto in sede di descrizione teorica del progetto, il circuito non

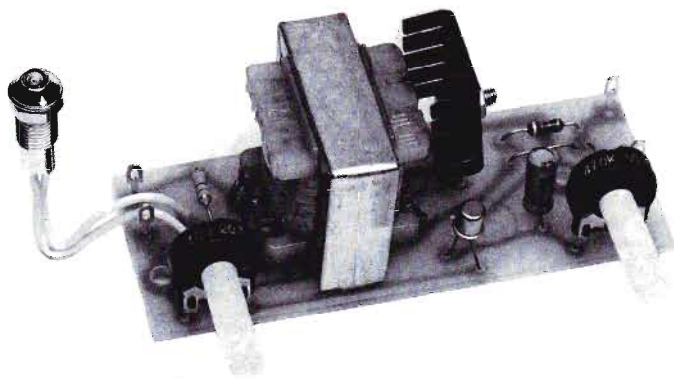
i diodi D1 - D2 - DZ, che sono elementi polarizzati e che vanno quindi applicati al circuito in un unico senso. Per esempio, per l'elettrolitico C3, il terminale positivo va infilato in quel foro in prossimità del quale, sul circuito di figura 2, è riportata una crocetta. Per i tre diodi, invece, occorre tener conto della posizione dell'elettrodo di catodo, che si trova da quella parte del componente nella quale, sull'involucro esterno, è presente un anello di riferimento.
I due condensatori ceramici C1 - C2 vanno considerati alla stregua delle resistenze, ossia possono trasforma energia elettrica in energia termica. Tuttavia, a scopo cautelativo, onde prevenire inserimenti errati di alimentazione o di carichi, conviene sempre, come è dato a vedere nello schema costruttivo di figura 2, munire il semiconduttore di un piccolo radiatore.
Per quel che riguarda la piedinatura di TR1, rimandiamo il lettore alla figura 4 sulla cui parte di destra sono riportati tutti gli elementi necessari per individuare l'esatta posizione dei tre elettrodi di emittore-collettore-base.

PROGETTO 13 - EP -N

Prezzo del kit: **L. 18.600**
(spese di spedizione comprese)

ELETTROSTIMOLATORE MUSCOLARE

Gli apparati elettrostimolatori dei muscoli stanno riscuotendo, in questi tempi, un indubbio successo, anche se il campo dell'elettroterapia si presenta tuttora vasto e confuso, soprattutto per l'enorme varietà di tipi di correnti introdotte nel settore sanitario negli ultimi anni. Rimane comunque indiscusso l'effetto curativo di questo moderno metodo di intervento sull'organismo umano. Perché, quale che sia l'indicazione dell'elettrostimolazione terapeutica, l'obiettivo dell'applicazione è la contrazione del muscolo o di un gruppo di fibre, sui quali l'elettroterapia continua a rivelarsi un mezzo terapeutico insostituibile, in misura significativa in quei soggetti che non tollerano l'assunzione di farmaci. In ogni caso, la stimolazione elettrica dei tessuti nervosi e muscolari, esercitata attraverso la cute, non è certo una novità per nessuno. Sicuramente non per quei lettori che seguono attentamente, senza mai perdere un numero, il programma di argomenti tecnici svolto in questo periodico, nei cui fascicoli arretrati avranno già colto l'occasione per realizzare alcuni apparati elettromedicali per impieghi eccitomotori. Può essere invece una grossa novità per molti la pre-

La stimolazione elettrica dei tessuti muscolari e nervosi è divenuta una prassi terapeutica molto diffusa nella eliminazione di alcune forme dolorose dell'organismo umano.

Uno strumento terapeutico per uso personale o familiare, che sostituisce validamente i corrispondenti e costosi modelli professionali.

sentazione, in scatola di montaggio, di un apparecchio del genere, che viene proposto al pubblico in una veste circuitale assai semplice, assolutamente esente da pericoli, essendo alimentato a pila e quindi utilizzabile da chiunque. Anche perché il progetto è dotato di due regolazioni manuali, quella della frequenza e quella dell'intensità dello stimolo elettrico ed è quindi in grado di soddisfare una vasta gamma di esigenze terapeutiche. È risaputo, infatti, che la stimolazione dei muscoli, tramite l'elettricità, è sempre valida finché il soggetto è in grado di tollerarla. E ciò significa che occorre scegliere lo stimolo più efficace, fra tutti quelli disponibili, con il minimo disturbo del paziente. Ecco perché in commercio esiste un'ampia gamma di modelli di elettrostimolatori, in cui cambia la qualità degli impulsi, la forma e la durata, impiegando una delle tante correnti variabili che l'attuale tecnologia mette a disposizione degli operatori terapeutici.
Ovviamente, non potendo noi proporre un progetto per ogni tipo di corrente, abbiamo cercato di concepire un circuito adatto agli usi più comuni, in grado di trasformare la bassa tensione di una pila e la sua corrente continua in una sequenza di impulsi a frequenza ed ampiezza manualmente regolabili, ossia una corrente con picchi di tensione elevati. Ma vediamo ora in qual modo ciò è stato reso possibile.

IL CONVERTITORE DI TENSIONE

Il circuito dell'elettrostimolatore, riportato in figura 1, si identifica con quello di un convertitore di tensione, perché trasforma la tensione di alimentazione di 9 V erogata da una piccola pila o da due pile piatte da 4,5 V ciascuna, collegate in serie tra di loro, in impulsi di tensione con picchi che possono raggiungere i 500 V e con una forma d'onda analoga a quella riportata in figura 4.
Gli impulsi sono generati dal transistor UJT. E questi si manifestano quando sull'emittore viene raggiunto il valore di tensione di soglia necessario per innescare il componente.
Il trimmer R4, assieme al condensatore elettrolitico C1 e alla resistenza R5, rappresenta l'elemento primario della frequanza di ripetizione degli impulsi.
In pratica, con R1 tutto inserito, si raggiunge il valore minimo di frequenza degli impulsi, con R1 tutto escluso si ottiene il valore massimo. Dunque, il trimmer R1 regola manualmente la cadenza degli impulsi, mentre la durata di questi dipende principalmente dalla capacità assegnata al condensatore elettrolitico C1.
La tensione, presente sui terminali della resistenza R2, è quella massima degli impulsi generati dall'UJT ed uscenti dal suo terminale b1. Ma il cursore di R2 consente di prelevare la porzione di

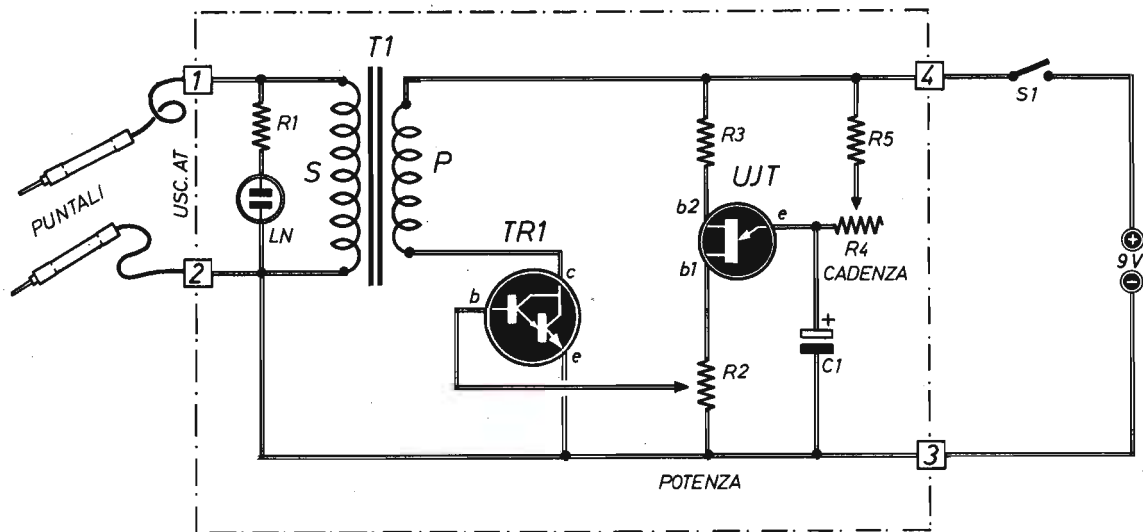



Fig. 1 - Circuito teorico dell'elettrostimolatore muscolare. Le linee tratteggiate racchiudono la parte del progetto che deve essere realizzata su una basetta-supporto con circuito stampato.

COMPONENTI

Condensatore

C1 = 2,2 μF - 16 Vl (elettrolitico)

Resistenze

R1 = 47.000 ohm (giallo - viola - arancio)
R2 = 100 ohm (trimmer)
R3 = 470 ohm (giallo - viola - marrone)
R4 = 470.000 ohm (trimmer)
R5 = 47.000 ohm (giallo - viola - arancio)

Varie

TR1 = BD681
UJT = 2N2646
LN = lampada al neon
T1 = trasformatore (9 V - 220 V)
S1 = interrutt.
ALIM. = 9 Vcc

tensione desiderata, da inviare poi al seguente processo di amplificazione.

AMPLIFICAZIONE DEI SEGNALI

Chi osserva attentamente lo schema elettrico di figura 1, si accorge che il transistor TR1 è rappresentato tramite un simbolo teorico alquanto diverso da quello che normalmente identifica un transistor di tipo NPN. E infatti il semiconduttore indicato con TR1 è di tipo Darlington. Ciò significa che in esso sono contenuti due transistor, tra loro collegati nella ben nota configurazione Darlington.

Questo tipo di transistor, per il quale è stato adottato il modello BD681, sostituisce il più complesso cablaggio di due transistor singoli. Normalmente esso è rappresentato da un componente amplificatore di media potenza, seguito da un altro di potenza maggiore.
Il vantaggio circuitale, che deriva dall'impiego di TR1 nella versione Darlington, consiste nel semplificare il progetto dell'elettrostimolatore nella sua attuazione pratica e di ottenere una amplificazione ugualmente elevata, pari al prodotto dei coefficienti di amplificazione dei due transistor contenuti in TR1.
Il pilotaggio di TR1, attraverso la sua base, avviene tramite il componente R2, che è un trimmer,

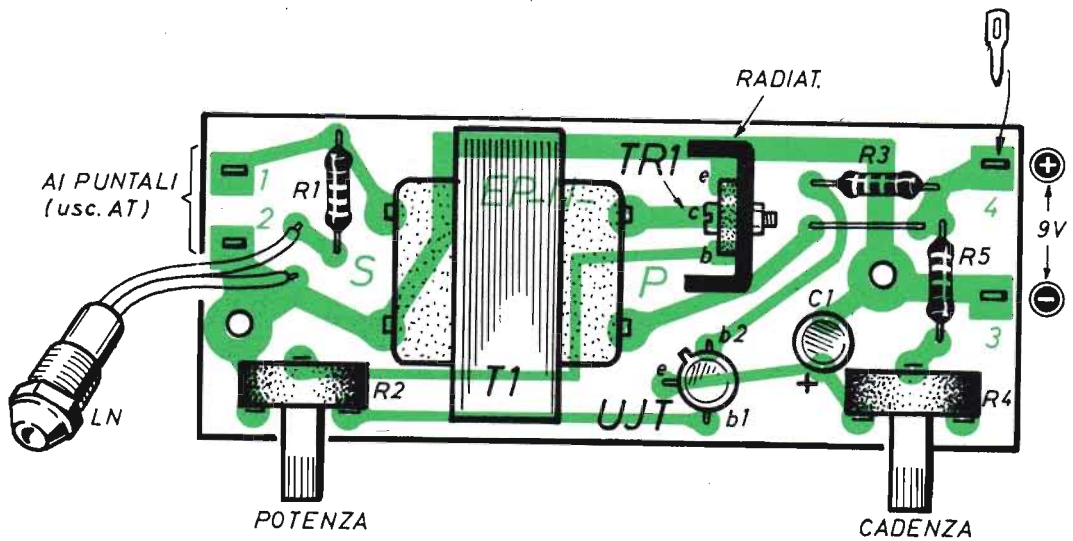



Fig. 2 - Piano costruttivo del dispositivo atto a stimolare elettricamente i tessuti muscolari e nervosi. Il circuito deve essere alimentato esclusivamente con pile, dato che l'impiego di alimentatori da rete può essere concesso soltanto alle persone molto esperte.

dotato di perno di regolazione, del valore di 100 ohm. Questo elemento, come abbiamo detto, consente di dosare la quantità di segnale, ovvero di impulso, da applicare alla base di TR1, fungendo di conseguenza da elemento regolatore dell'ampiezza dei segnali uscenti dal circuito.
Il collettore di TR1 pilota un piccolo trasformatore (T1) elevatore di tensione, sul cui avvolgimento secondario è disponibile un segnale la cui forma d'onda è riportata in figura 4 e che può

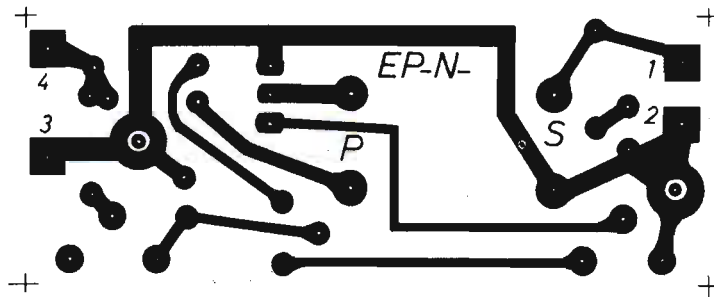



Fig. 3 - Disegno in grandezza reale del circuito stampato necessario per la realizzazione del modulo elettronico dell'elettrostimolatore.

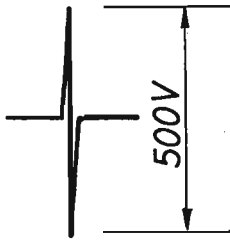



Fig. 4 - Questa è la forma d'onda degli impulsi elettrici presenti in uscita del dispositivo descritto nel testo.

raggiungere, a seconda della posizione assegnata al trimmer R2, il valore massimo di 500 V.
Il trasformatore T1 non è un componente speciale, si tratta invece di un elemento di piccola potenza, del tipo di quelli impiegati per ridurre la tensione di rete di 220 Vca al valore di 9 Vca e che in questa occasione viene montato con rapporto di trasformazione invertito, ossia con l'avvolgimento secondario in funzione di avvolgimento primario.
La lampada al neon LN, con resistenza di protezione R1 esterna, sostituisce un eventuale oscilloscopio per la visualizzazione degli impulsi d'uscita. Questa stessa lampadina svolge pure il compito di elemento stabilizzatore parziale della tensione d'uscita che, diversamente, raggiungerebbe valori ben più alti, ma del tutto inutili.

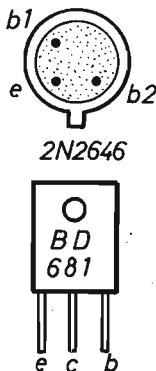



Fig. 5 - Da questi disegni il lettore potrà trarre le indicazioni necessarie per individuare l'esatta posizione dei terminali dei due semiconduttori impiegati nel circuito dell'elettrostimolatore.

Il consumo di corrente del circuito di figura 1 è di 1,5 mA, ma nel brevissimo momento in cui è presente l'impulso, l'intensità di corrente assorbita dal circuito assume valori più elevati. Un normale tester, tuttavia, non può leggere questi valori elevati di corrente, a causa del fenomeno dell'inerzia dell'indice dello strumento.

GLI ELETTRODI STIMOLATORI

L'uscita del circuito di figura 1, indicata con i terminali 1 - 2 sull'estrema sinistra del progetto, deve essere collegata con gli elettrodi stimolatori di cui si parla più avanti. Per ora, a conclusione dell'analisi del circuito teorico di figura 1, facciamo notare che le linee tratteggiate, riportate in questo stesso disegno, racchiudono la sezione elettrica dell'elettrostimolatore che va montata su una basetta-supporto, di materiale isolante, con circuito stampato in una delle due facce. Ricordiamo inoltre che, diminuendo l'ampiezza del segnale, per mezzo del trimmer R2, si raggiunge un punto in cui, nonostante il corretto funzionamento del dispositivo, la lampada al neon LN non riesce ad innescarsi, ossia rimane spenta. Mentre con il trimmer R2 regolato al massimo, la lampada LN non sembra più lampeggiare, ma offre la sensazione di rimanere sempre accesa.
Il circuito racchiuso fra linee tratteggiate che, come abbiamo detto, compone il modulo elettronico dell'elettrostimolatore, potrà essere inserito, a lavoro ultimato, in un contenitore di materiale isolante, dentro il quale potrà essere introdotta pure la pila o le pile di alimentazione per un valore di tensione complessivo di 9 V.
Sulla parte esterna del contenitore compariranno i perni dei due trimmer regolatori, sui quali si potranno innestare due piccole manopole, l'interruttore S1 e i conduttori degli elettrodi, i cui terminali potranno essere fissati, tramite due spinotti, su due boccole isolanti.

MONTAGGIO DEL CIRCUITO

Dato il numero ridotto di componenti, il circuito dell'elettrostimolatore muscolare è di facile realizzazione pratica.
Tenendo sott'occhio lo schema costruttivo di figura 2, si applicano, sulla basetta del circuito stampato, ovviamente nella parte opposta a quella in cui sono presenti le piste di rame, i componenti più piccoli: le tre resistenze R1 - R3 - R5, il condensatore elettrolitico C1, il transistor UJT e il TR1, sul quale occorre fissare il radiatore di calore, che favorisce la dispersione dell'energia ter-

mica prodotta dal componente durante il suo funzionamento. Poi si monta il trasformatore T1 e, per ultimi, si inseriscono i due trimmer, i quattro capicorda (due per la tensione di alimentazione e due per gli elettrodi o puntali) e i conduttori uscenti dal contenitore della lampada al neon LN.
Naturalmente, prima di inserire sulla basetta-supporto i due semiconduttori UJT e TR1, si dovrà consultare attentamente la figura 5, nella quale sono chiaramente riportate le piedinature dei due componenti. Per esempio, per il modello 2N2646, occorre far riferimento alla posizione della piccola tacca-guida metallica, ricavata sul corpo del semiconduttore, la quale consente di individuare esattamente l'ordine di distribuzione degli elettrodi del transistor.
Per l'UJT, invece, l'individuazione dei terminali si ottiene osservando il componente dalla parte in cui è impressa la sigla BD 681, così come questo è disegnato in figura 5.
Al contrario del modo di inserimento nel circuito delle resistenze, il cui orientamento non solleva alcun problema, il condensatore elettrolitico C1 deve essere applicato tenendo conto delle esatte posizioni dei suoi reofori, il positivo ed il negativo. Sullo schema pratico di figura 2, in corrispondenza del terminale positivo di C1, è riportata una crocetta.
Sui capicorda, saldati in corrispondenza dei terminali 4 - 3 del circuito stampato, si collegano i conduttori della tensione di alimentazione positiva e negativa che, come è stato detto, può essere derivata da una piccola pila da 9 V o da un collegamento in serie di due pile piatte da 4,5 V ciascuna.
Coloro che faranno acquisto del kit dell'elettrostimolatore, potranno rilevare che, sulla faccia della basetta-supporto di vetronite in cui è realizzato il circuito stampato, sono presenti alcune sigle. Per esempio, nella zona sottostante a quella in cui è fissato il trasformatore T1, è riportata la sigla EP - N, il cui significato è: Elettronica Pratica, progetto N. In corrispondenza dei fori in cui vanno introdotti i terminali del transistor Darlington TR1 sono invece riportate le tre lettere alfabetiche maiuscole E - C - B, che segnalano la posizione degli elettrodi di Emittore - Collettore -Base del transistor. Nelle due posizioni opposte del trasformatore T1, poi, sono riportate le due lettere alfabetiche maiuscole S - P, che indicano la presenza, in quella parte del circuito dell'avvolgimento secondario e di quello primario. Infine ricordiamo che, in corrispondenza dei terminali di alimentazione e di collegamento dei puntali, sono impressi i numeri 1 - 2 - 3 - 4. Chi osserva attentamente il disegno relativo al piano di montaggio dell'elettrostimolatore di figura 2, avrà notato che, in posizione parallela alla resistenza R3, è presente un piccolo conduttore, che unisce tra loro due piste del circuito stampato sulla faccia opposta della basetta-supporto. Si tratta in pratica di un ponticello, rappresentato da un piccolo spezzone di filo conduttore di rame, che deve essere assolutamente inserito in fase di montaggio dell'apparato e in assenza del quale l'elettrostimolatore non funziona. A questo accorgimento pratico si è dovuto ricorrere per semplificare la composizione del circuito stampato che, diversamente, sarebbe divenuta alquanto complessa.
Il ponticello, dunque, va applicato sulla faccia della basetta opposta a quella in cui è presente il circuito stampato, mentre i due terminali vanno saldati a stagno dall'altra parte.
Facciamo rilevare, per ultimo, che sulle due estremità opposte della basetta-supporto di vetronite, sulla quale si compone il circuito del modulo elettronico dell'elettrostimolatore, sono presenti due fori di diametro superiore a quello dei normali fori di inserimento dei terminali dei diversi componenti. Ebbene, questi fori potranno servire per un'eventuale introduzione di viti di sostegno, distanziali, del modulo, nel caso in cui questo venga inserito in un contenitore.

GLI ELETTRODI DI CONTATTO

Gli elettrodi o puntali, sono gli elementi che applicano gli impulsi elettrici direttamente sulla cute sovrastante la parte dell'organismo sofferente. Questi non sono contenuti nella scatola di montaggio, nella quale invece sono presenti tutti gli elementi necessari per la composizione del modulo elettronico riportato in figura 2. Il lettore quindi dovrà provvedere da sé alla realizzazione di tali elementi, per i quali si potranno utilizzare, come soluzione più semplice, i due puntali di un tester, così come appare disegnato nello schema di figura 1, sull'estrema sinistra. In sostituzione di questi si potranno utilizzare due grandi chiodi, di medie dimensioni e con aspetto dorato, ovvero ottonati.
Prima dell'applicazione sulla pelle dei due elettrodi, conviene umidificare leggermente la parte con un po' di acqua.
Inizialmente, all'atto dell'applicazione delle scosse elettriche, conviene regolare il trimmer R2 sui valori più bassi di potenza, per poi elevarli lentamente finché questi sono sopportabili.
I tempi di intervento possono variare fra i cinque e i quindici minuti e vanno ripetuti a distanza di alcune ore uno dall'altro.

AMPLIFICATORE MONOFONICO

Accoppiando opportunamente alcuni dei progetti ordinatamente distribuiti attraverso le ottanta pagine del presente fascicolo, si possono costruire degli utili, interessanti apparati elettronici, che la fantasia del lettore potrà aver già prefigurato e di cui noi stessi, a chiusura del numero unico di quest'anno, vogliamo ora descriverne un modello. Ossia, un completo amplificatore monofonico, dotato di alimentatore, preamplificatore, circuito di controllo di tonalità e di potenza, che è il risultato dell'aggregazione dei tre seguenti progetti:

PROGETTO 1 (alimentatore stabilizzato)
PROGETTO 3 (correttore di tonalità)
PROGETTO 2 (amplificatore BF - 7 W)

Lo schema, in parte teorico e in parte pratico, riportato in figura 1, interpreta la composizione circuitale dell'amplificatore monofonico o, meglio, i vari collegamenti fra le parti.
Coloro che volessero comporre un amplificatore stereofonico, dovranno ovviamente abbinare due circuiti preamplificatori e due amplificatori di potenza, utilizzando potenziometri doppi per la coppia di preamplificatori e correttori di tonalità e potenziometri separati, per gli amplificatori di potenza, onde poter disporre di regolari comandi di bilanciamento. Naturalmente, per la versione stereofonica, occorre un diverso alimentatore.
Nella foto, che riproduce la parte interna del prototipo realizzato nei nostri laboratori, si può notare come i collegamenti, fra la boccola d'entrata dei segnali di bassa frequenza e i terminali 1 - 2

Dalla combinazione di tre dei progetti presentati in questo numero, è derivato il montaggio qui riprodotto e descritto.

Un comune esempio di accoppiamento fra due moduli elettronici.

L'apparato monoaurale può facilmente trasformarsi nella versione stereo.

del modulo preamplificatore, così come quelli fra l'uscita dello stesso modulo e l'entrata del modulo amplificatore di potenza, siano stati realizzati con cavetti schermati, le cui calze metalliche appaiono saldate a massa.
Sulla boccola d'uscita AP si innesta la spina che fa capo ai conduttori provenienti dall'altoparlante. La linea di alimentazione a 14 Vcc va collegata sui terminali 3 - 5 del modulo dell'amplificatore di potenza. Il terminale 5 di questo stesso modulo, infatti, è collegato con il terminale 5 del modulo preamplificatore, assicurandone l'alimentazione. Per la linea della tensione negativa non sussistono problemi, giacché questa coincide con la linea di massa, ovvero con il metallo di tutto il contenitore dell'amplificatore.

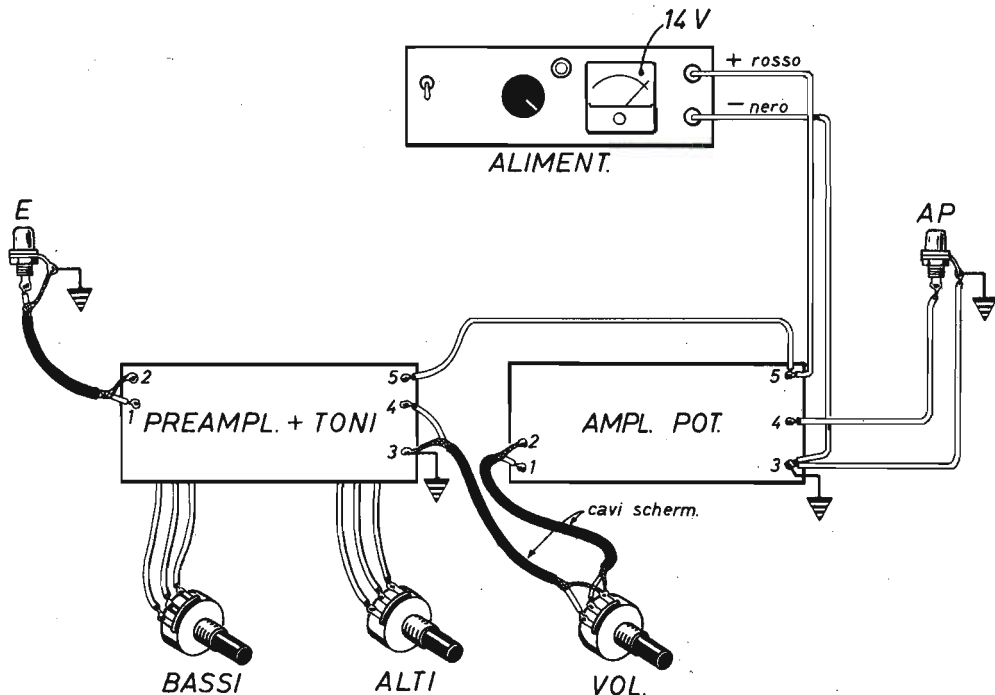



Fig. 1 - Schema a blocchi relativo all'accoppiamento dei due moduli elettronici del preamplificatore, regolatore di tonalità e dell'amplificatore di potenza.

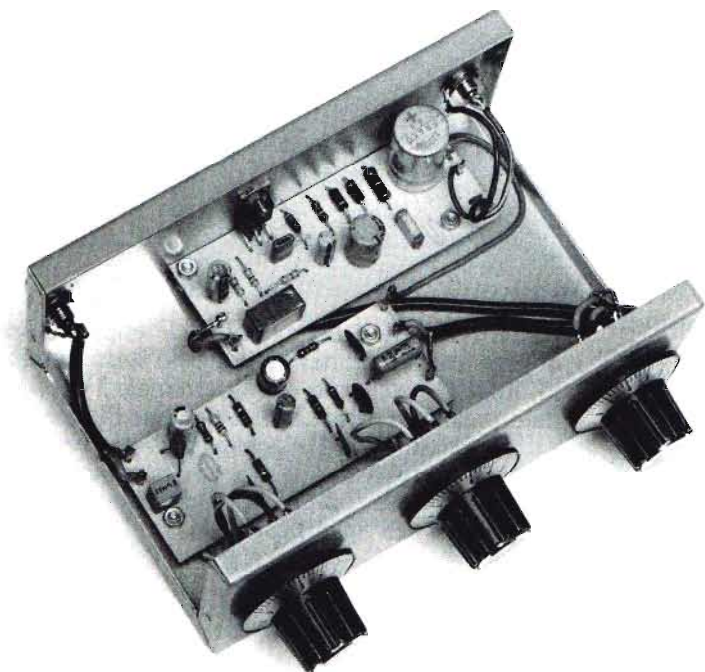



Fig. 2 - Questa foto illustra la parte interna al contenitore dell'amplificatore monofonico realizzato nei nostri laboratori.

STRUMENTI DI MISURA

MULTIMETRO DIGITALE

MOD. TS 280 D - L. 132.000

CARATTERISTICHE GENERALI
7 Campi di misura - 31 portate - Visualizzatore cristallo liquido a 3½ cifre altezza mm 12,5 montato su elastomeri - Integrati montati su zoccoli professionali - Batteria 9 V - Autonomia 1000 ore per il tipo zinco carbone, 2000 ore per la batteria alcalina - Indicatore automatico di batteria scarica quando rimane una autonomia inferiore al 10% - Fusibile di protezione - Bassa portata ohmmetrica (20 Ω) - 10 A misura diretta in D.C. e A.C. - Cicalino per la misura della continuità e prova diodi - Boccole antinfortunistiche - Dimensione mm 170 x 87 x 42 - Peso Kg 0,343

PORTATE

VOLT D.C	=	200 mV - 2 V - 20 V - 200 V - 1000 V
VOLT A.C.	=	200 mV - 2 V - 20 V - 200 V - 750 V
OHM	=	20 Ω - 200 Ω - 2 KΩ - 20 KΩ - 200 KΩ - 2 MΩ - 20 MΩ
AMP. D. C.	=	200 µA - 2 mA - 20 mA - 200 mA - 2000 mA - 10 A
AMP. A.C.	=	200 µA - 2 mA - 20 mA - 200 mA - 2000 mA - 10 A

ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico e distinta dei componenti - Puntali antinfortunistici - Coccodrilli isolati da avvitare sui puntali.

MULTIMETRO DIGITALE

MOD. TS 240D - L. 73.000

CARATTERISTICHE GENERALI

Visualizzatore	: a cristalli liquidi con indicatore di polarità.
Tensione massima	: 500 V di picco
Alimentazione	: 9V
Dimensioni	: mm 130 × 75 × 28
Peso	: Kg 0,195

PORTATE

Tensioni AC	=	200 V - 750 V
Correnti CC	=	2.000 µA - 20 mA - 200 mA - 2.000 mA
Tensioni CC	=	2.000 mV - 20 V - 200 V - 1.000 V
Resistenza	=	2.000 Ω - 20 KΩ - 200 KΩ - 2.000 KΩ

INTERAMENTE PROTETTO DAL SOVRACCARICO

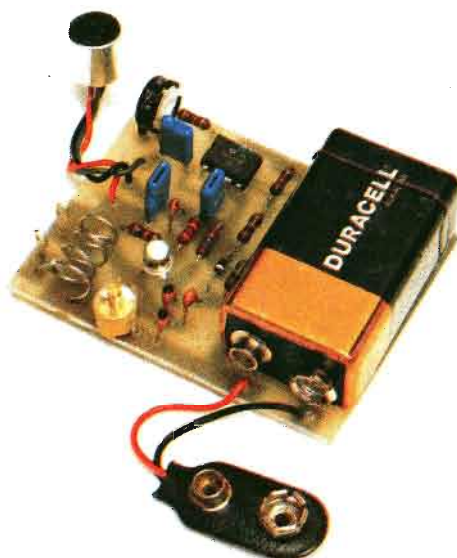
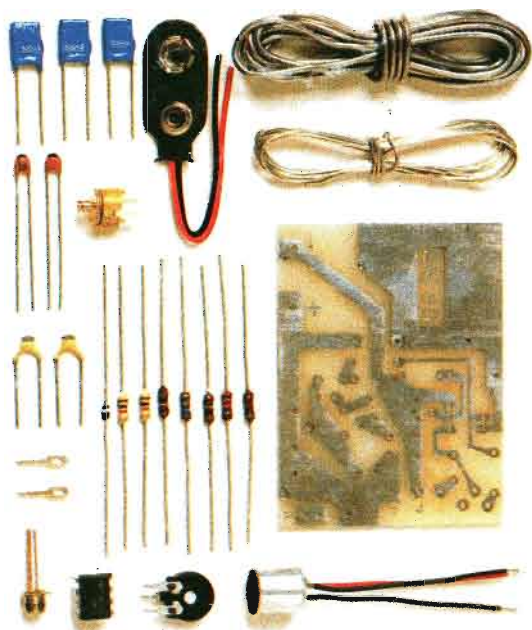
ACCESSORI
Libretto istruzione con schema elettrico - Puntali

Gli strumenti pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti inviando anticipatamente l'importo, nel quale sono già comprese le spese di spedizione, tramite vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.

MICROTRASMETTITORE FM 52 MHz ÷ 158 MHz

IN SCATOLA DI MONTAGGIO

L. 24.000

Funziona anche senza antenna. È dotato di eccezionale sensibilità. Può fungere da radiomicrofono e microspia.

L'originalità di questo microtrasmettitore, di dimensioni tascabili, si ravvisa nella particolare estensione della gamma di emissione, che può uscire da quella commerciale, attualmente troppo affollata e priva di spazi liberi.

CARATTERISTICHE

EMISSIONE	: FM
GAMME DI LAVORO	: 52 MHz ÷ 158 MHz
ALIMENTAZIONE	: 9 Vcc ÷ 15 Vcc
ASSORBIMENTO	: 5 mA con alim. 9 Vcc
POTENZA D'USCITA	: 10 mW ÷ 50 mW
SENSIBILITÀ	: regolabile
BOBINE OSCILL.	: intercambiabili
DIMENSIONI	: 6,5 cm × 5 cm

La scatola di montaggio del microtrasmettitore, nella quale sono contenuti tutti gli elementi riprodotti qui sopra, costa L. 24.000. Per richiederla occorre inviare anticipatamente l'importo a mezzo vaglia postale, assegno bancario o conto corrente postale n. 46013207 intestato a: STOCK RADIO - 20124 MILANO - Via P. Castaldi, 20.